COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 NOVEMBRE 1886.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉODÉSIE ET GÉOLOGIE. — *Sur les rapports de la Géodésie et de la Géologie. Réponse à une Note de M.* de Lapparent ([1]); par M. Faye.

« M. de Lapparent vient d'adresser à l'Académie une réponse aux observations que j'ai présentées le 12 juillet sur les rapports de la Géodésie et de la Géologie. Il se plaint de ce que j'ai mis en cause sa théorie de la terre pyramidale. Il assure qu'il n'y a aucun rapport entre cette théorie et les critiques qu'il m'a adressées. J'ai dû croire, au contraire, que là était le vrai motif de ses objections, et le public me semble en avoir jugé comme moi, car on a pu lire, à cette époque, dans les journaux et les revues, des phrases telles que celles-ci : « Il paraît que la Terre n'est pas ronde comme » on le pensait : on y a reconnu, en plein Océan, d'immenses dénivella- » tions d'un kilomètre de profondeur. Ces dépressions forment les faces

([1]) *Comptes rendus* du 26 octobre 1886, p. 772.

» latérales d'un tétraèdre dont les Alpes, l'Himalaya, les montagnes Ro-
» cheuses marquent les pointements de la base, etc... » Or ces dépressions, c'est M. de Lapparent qui me les opposait; cette base triangulaire, c'est lui qui la signalait dans son Traité de Géologie. Il était donc naturel d'attribuer l'ardeur des critiques du savant géologue au vif désir de défendre une hypothèse dont mes propres travaux faisaient ressortir l'inanité. Mais, puisque M. de Lapparent laisse de côté la théorie du tétraèdre terrestre, je me bornerai à analyser ici ses objections plus spécialement géologiques.

» 1° J'ai dit que le défaut d'attraction des mers est compensé par une plus grande épaisseur de la croûte sous-marine. M. de Lapparent croit, au contraire, qu'il serait tout aussi légitime de prétendre que ladite compensation (si elle existe, ajoute-t-il) résulte de ce que les substances lourdes, de nature volcanique, sont plus rapprochées de la surface dans les bassins maritimes ordinairement sillonnés par des traînées de bouches éruptives. Mais il est évident qu'il n'y a aucune confusion possible entre la mince puissance de ces taupinières et l'action d'un excédent d'épaisseur de la vaste croûte sous-marine, produit par le travail du refroidissement accumulé pendant des millions d'années sur les deux tiers au moins de la surface entière de la Terre. Les premières ne sauraient avoir sur la figure mathématique de notre globe qu'une influence toute locale (dans sa partie sensible), comme celle du Vésuve, de l'Etna, etc., influence à peu près insignifiante au point de vue qui nous occupe.

» 2° M. de Lapparent se croit fondé à soutenir que l'écorce terrestre, loin d'offrir sous les océans un maximum d'épaisseur, doit y être, au contraire, plus mince que partout ailleurs. Et ce qui lui paraît démontrer l'extrême minceur de la croûte sous-marine, c'est la facilité avec laquelle les matières fondues se font jour sur toute la surface du Pacifique, alors qu'aucune cheminée volcanique active ne se rencontre au centre des continents. Je réponds que, si le fond du Pacifique présente des volcans alignés, cela ne tient pas à la prétendue minceur de la croûte sous-marine, mais à l'existence de lignes de rupture anciennes, sur lesquelles s'établissent en effet des traînées volcaniques, et que, si au centre des continents il n'y a pas de volcans actifs, cela ne tient pas à une épaisseur trop grande de la croûte, mais à l'absence des mers.

» 3° M. de Lapparent a beaucoup insisté, dans ses critiques, sur la faible conductibilité des roches et il me rappelle que j'ai négligé de lui répondre à ce sujet. C'est un point indiscutable que l'extrême lenteur avec laquelle la chaleur centrale traverse ces roches; mais il n'est pas moins certain que,

malgré cette faible conductibilité, la chaleur centrale passe incessamment et que ce passage produit, dans la suite des temps qui se comptent par des millions d'années, le grand phénomène du refroidissement du globe auquel on attribue les grandes évolutions géologiques, sans qu'on ait pu, jusqu'en ces derniers temps, préciser les actions mécaniques qui en résultent, faute d'avoir remarqué l'influence des mers sur la marche du refroidissement. La question est de savoir si, par le fait que sur les deux tiers de la surface terrestre une couche épaisse d'une lieue et demie de roches peu conductrices est remplacée par une égale couche d'eau, il n'y aura pas de différence dans le refroidissement des deux régions. Quand on songe, d'une part, à l'épaisseur et au peu de conductibilité de la première couche et, d'autre part, à la facilité avec laquelle des courants de convection s'établissent au sein des liquides chauffés par en bas, il suffit, je crois, d'énoncer la question pour la résoudre, comme je l'ai fait.

» 4° Enfin M. de Lapparent m'oppose les phénomènes de sédimentation qui se produisent sur le bord des Océans, tandis que la région centrale ne reçoit presque aucun dépôt. Heureusement pour moi qui ne saurais traiter à fond de telles questions de Géologie, j'ai un répondant dont on ne contestera pas la haute compétence. La théorie de ces phénomènes, si bien étudiés par M. le professeur Hall, d'Albany, a été largement indiquée par M. le Président de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences dans son grand discours d'ouverture, à Birmingham, sur la Géologie de l'Atlantique. Loin d'y voir une objection à mes idées, William Dawson s'est exprimé comme il suit, devant l'assemblée des savants anglais [1] :

» Depuis longtemps l'attention des savants a été dirigée sur ces phénomènes qui démontrent clairement le rapport existant entre ces dépôts sédimentaires et les affaissements de la croûte terrestre.

» Nous devons à un physicien français, M. Faye, une importante théorie à ce sujet. D'après ce savant, le refroidissement et, par suite, l'épaississement de la croûte terrestre se propagent bien plus vite et bien plus profondément sous les mers que sous les continents, grâce à l'afflux continuel des masses d'eau glacées sans cesse renouvelées. Et comme cet état de choses dure depuis que les pôles de froid se sont établis sur notre globe, c'est-à-dire depuis des millions d'années, il faut que la croûte terrestre ait acquis sous les mers une bien plus grande épaisseur et plus de densité que sous les continents.

» Cette théorie, ajoute l'honorable Président, vient compléter celle du professeur Hall.

---

(1) La traduction de cet important discours a été publiée dans la *Revue scientifique*, numéros des 9 et 16 octobre 1886.

» Je saisis cette occasion pour rappeler que le phénomène en question, si frappant depuis l'apparition des froids polaires, en ce que le fond des Océans se trouve maintenu indéfiniment à la température de la glace fondante, tandis que sous les continents, à la même profondeur, on trouverait une température de 250°, ce phénomène, dis-je, a dû exister même à l'époque où une chaleur tropicale régnait par toute la Terre; seulement le fond des mers était alors à une température de 20° à 25°, tandis qu'à la même profondeur, sous les terres émergées, on aurait rencontré une température bien supérieure à 250°. Ainsi cette loi si simple de l'inégal refroidissement du globe s'étend au delà de l'époque astronomico-géologique où les saisons ont commencé à l'établir. Elle a présidé, dès le début de la formation des bassins océaniques, à toute la série des évolutions géologiques particulières à notre globe. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches thermiques sur les réactions entre l'ammoniaque et les sels magnésiens;* par M. **Berthelot.**

« 1. Pour mieux définir les déplacements réciproques entre l'ammoniaque, la magnésie, les oxydes et composés complexes résultant de l'association de ces deux bases, ainsi que les équilibres qui président à ces déplacements, il m'a paru utile de mesurer l'énergie mise en jeu, c'est-à-dire la chaleur dégagée dans certains cas caractéristiques. Ces mesures attestent, en conformité avec les faits connus et avec ceux que nous avons publiés, M. André et moi, la formation avec la magnésie de composés spéciaux, analogues à ceux que l'ammoniaque contracte avec les autres sels et oxydes des métaux de la série dite *magnésienne*, tels que le cuivre, le zinc et congénères. Je me suis limité aux réactions développées par l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique et par l'acide phosphorique : ce sont là des cas caractéristiques.

» 2. Soient d'abord le sulfate de magnésie et le chlorure de magnésium; comparons les actions de la soude et de l'ammoniaque sur ces sels, en commençant par la soude.

» SO^4Mg ($1^{éq} = 2^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$), à 11°. — Dans les premiers moments du mélange, il se dégage $+0^{Cal},09$; mais le dégagement de chaleur se poursuit en se ralentissant de plus en plus. Après 10 minutes, on a trouvé $+0^{Cal},57$. Ces dégagements successifs tiennent à deux causes : d'une part, le précipité formé n'est pas de la magnésie pure; mais il renferme quelque dose de sel basique, susceptible d'éprouver à la longue

une décomposition plus complète ; d'autre part, la cohésion du précipité, peut-être aussi son hydratation, se modifient peu à peu. Le thermomètre donne la résultante de ces changements progressifs.

» Le nombre initial, $+ 0^{Cal},09$, ne s'écarte guère du chiffre obtenu par M. Thomsen dans la réaction de la potasse ($-0,09$, à 18°) ; mais ce savant a regardé le précipité obtenu comme de la magnésie pure et arrivée à un état constant, tandis que c'est en réalité un sel basique, à l'état de transformation lente.

» Quoi qu'il en soit, les expériences faites par divers auteurs (Favre et Silbermann, Ditte, etc.) au moyen de l'hydrate de magnésie montrent qu'il existe peu de différence entre la chaleur de neutralisation réelle et le nombre obtenu par précipitation. Il est donc permis d'en conclure que la chaleur dégagée par l'union de l'acide sulfurique étendu et de l'hydrate de magnésie est fort voisine de la chaleur dégagée par les alcalis proprement dits, ainsi que Hess, Andrews et Graham l'avaient déjà constaté. Le nombre $+ 15^{Cal},6$, ou le nombre $+ 15^{Cal},1$, peut être adopté, selon que l'on s'en réfère à l'état initial ou consécutif du précipité.

» Le chlorure de magnésium et la soude se comportent d'une manière analogue :

$$MgCl(1^{éq} = 2^{lit}) + NaO(1^{éq} = 2^{lit}), \text{ à } 10^{o},4.$$

» Dans les premiers moments : $- 0^{Cal},16$; puis il se dégage de la chaleur, $+ 0^{Cal},16$; le résultat final, après quelques minutes, étant nul. — D'où résulte la chaleur de neutralisation $+ 13^{Cal},5$ ou $+ 13^{Cal},7$.

» 3. D'après ces données, l'action de l'ammoniaque sur le sulfate de magnésie, si elle produisait l'échange pur et simple des bases, devrait donner lieu à une absorption de $- 1^{Cal},5$, en adoptant le premier des nombres ci-dessus. Or, d'après l'expérience directe,

$$SO^4Mg(1^{éq} = 2^{lit}) + AzH^3(1^{éq} = 2^{lit}), \text{ à } 11^{o} \ldots\ldots\ldots \quad - 0^{Cal},12.$$

» Il y a précipitation partielle, avec formation de sels basiques et d'oxydes doubles, les uns solubles, les autres insolubles. Le nombre observé, comparé à l'évaluation précédente, montre que la formation de ces sels et oxydes complexes dégage $+ 1^{Cal},4$; chiffre relativement considérable, et qui rend compte du changement survenu dans la nature des phénomènes.

» De même avec le chlorure de magnésium :

$$MgCl(1^{éq} = 2^{lit}) + AzH^3(1^{éq} = 2^{lit}), \text{ à } 10^{o},4 \ldots\ldots\ldots \quad - 0^{Cal},24.$$

» La formation des sels doubles et oxydes complexes dégage dès lors $+1^{Cal},1$ environ.

» 4. Il est facile de donner aux phénomènes plus de netteté en ajoutant aux systèmes du chlorhydrate d'ammoniaque, de façon à permettre à la magnésie de se saturer en totalité, en formant des sels doubles solubles, ainsi que le savent tous les analystes. Voici les phénomènes thermiques correspondants :

$SO^4Mg(1^{éq} = 2^{lit}) + AzH^3, HCl(1^{éq} = 2^{lit})$, à 11°, dégage..	$+0^{Cal},16$	$+0^{Cal},29$
On ajoute alors : $AzH^3(1^{éq} = 2^{lit})$..................	$+0^{Cal},13$	

» On voit ici que l'ammoniaque, au lieu de déplacer la magnésie, forme, au contraire, avec elle un oxyde complexe, qui s'associe aux acides mis en présence, avec un dégagement de chaleur supérieur de $+0^{Cal},29$ à la somme des chaleurs dégagées par ces mêmes acides, mis séparément en présence de ces deux bases.

» De même :

$MgCl(1^{éq} = 2^{lit}) + AzH^3(1^{éq} = 2^{lit})$, à 10°,4, absorbe ...	$-0^{Cal},24$	Somme $+0,04$
On ajoute $AzH^3, HCl(1^{éq} = 2^{lit})$, ce qui dégage .	$+0^{Cal},28$	

» La liqueur devient parfaitement claire. L'oxyde complexe, ammoniacomagnésien, s'associe cette fois à l'acide chlorhydrique en dégageant sensiblement la même quantité de chaleur que la magnésie, unie à l'acide chlorhydrique. Quant à l'action même du chlorhydrate d'ammoniaque sur le chlorure de magnésium, que l'on pourrait être tenté d'invoquer, elle ne dégage qu'une quantité de chaleur négligeable, avec les sels dissous, car :

$AzH^3, HCl(1^{éq} = 2^{lit}) + MgCl(1^{éq} = 2^{lit})$, à 10°,4.................. $+0^{Cal},026$

» De même :

$SO^4H, AzH^3(1^{éq} = 2^{lit}) + SO^4Mg(1^{éq} = 2^{lit})$, à 10°,4.............. $+0^{Cal},00$

» 5. On peut contrôler ces résultats par une autre voie, en faisant agir la soude et l'ammoniaque successivement sur le sulfate magnésien, ou sur le chlorure de magnésium, avec ou sans le concours du chlorhydrate d'ammoniaque,

$SO^4Mg(1^{éq} = 2^{lit}), + NaO(1^{éq} = 2^{lit})$, à 11°, après dix minutes...	$+0^{Cal},57$
On ajoute : $AzH^3(1^{éq} = 2^{lit})$..............................	$+0^{Cal},00$

» Cependant, il y a action : car le précipité se redissout en grande par-

tie; et le fait que cette redissolution ne donne pas lieu à une absorption de chaleur indique la compensation de deux effets, attribuables, l'un à la liquéfaction du solide, l'autre à sa combinaison avec le liquide qui le renfermait.

» De même l'ammoniaque ajoutée après la réaction de la soude sur le chlorure de magnésium, chaque corps étant dissous dans 2 litres par équivalent, n'a donné lieu qu'à un effet thermique insignifiant.

» Si l'on opère en ordre inverse :

$$\left.\begin{array}{ll} SO^4Mg(1^{éq}=2^{lit})+AzH^3(1^{éq}=2^{lit}),\ à\ 11^o \ldots & -0^{Cal},12 \\ +NaO(1^{éq}=2^{lit}) \ldots & +1^{Cal},07 \end{array}\right\} +0^{Cal},95$$

» Le dégagement de chaleur est plus considérable; sans doute, parce que l'état final du précipité n'est pas le même, à cause de l'ordre suivi dans le mélange : il n'atteindrait cette identité qu'après un temps bien plus long. Mais la différence entre le nombre observé ici et celui qui résulte de l'action simple de la soude sur le sulfate de magnésie atteste une fois de plus l'existence des composés complexes, résultant de la réaction de l'ammoniaque ajoutée sur la magnésie.

» 5. Faisons maintenant intervenir le chlorhydrate d'ammoniaque.

» Employons seulement 1 équivalent de ce sel :

$$\left.\begin{array}{ll} SO^4Mg(1^{éq}=2^{lit})+AzH^3,HCl(1^{éq}=2^{lit}) \ldots & +0^{Cal},12 \\ \text{On ajoute } NaO(1^{éq}=2^{lit}),\ à\ 11^o \ldots & +1^{Cal},70 \end{array}\right\} +1^{Cal},82$$

Il subsiste un précipité, peu abondant d'ailleurs.

» Le chiffre observé surpasse celui qui répondrait au déplacement simple de l'ammoniaque dans son chlorhydrate par la soude ($+1^{Cal},3$); lequel d'ailleurs est le même, en principe, que ce déplacement ait lieu directement, ou bien en deux phases : la magnésie étant déplacée d'abord par la soude et puis agissant sur le sel ammoniac. Il ne s'agit donc pas d'un déplacement aussi simple dans la réaction réelle, et les chiffres observés fournissent une nouvelle preuve de l'énergie spéciale, mise en jeu par la combinaison de l'ammoniaque avec la magnésie.

» Le résultat est plus net encore en doublant la dose du chlorhydrate d'ammoniaque, de façon à rendre possible la formation du chlorure double de magnésium et d'ammonium et, par suite, à empêcher toute formation de précipité.

$$\left.\begin{array}{ll} SO^4Mg(1^{éq}=2^{lit})+2[AzH^3,HCl](1^{éq}=1^{lit}),\ à\ 12^o \ldots & +0^{Cal},12 \\ \text{On ajoute } NaO(1^{éq}=2^{lit}) \ldots & +1^{Cal},83 \end{array}\right\} +1^{Cal},95$$

» La liqueur demeure parfaitement claire.

» Ici encore, l'observation donne un excès de $+ 0^{Cal},6$ sur la chaleur répondant à la simple décomposition du sel ammoniac pur par la soude; cet excès représente la chaleur de formation du sulfate de la base complexe ammoniaco-magnésienne; car les solutions aqueuses des divers sulfates ou chlorures neutres des bases simples employées ici ne donnent lieu par leur mélange qu'à des phénomènes thermiques insignifiants, ainsi que je l'ai établi plus haut.

» De même avec le chlorure de magnésium :

$MgCl(1^{éq} = 2^{lit}) + 2[AzH^3, HCl](1^{éq} = 1^{lit})$, à 10°................ $-0^{Cal},06$
On ajoute $NaO(1^{éq} = 2^{lit})$.. $+1^{Cal},81$

au lieu de $+1,3$. L'excès est de $+0,50$; il existe donc pareillement et répond au chlorure de la base complexe.

» 6. L'ensemble de ces observations concourt à définir l'action de l'ammoniaque sur les sels magnésiens; il précise les conditions analytiques qui permettent la séparation de la magnésie avec les autres sels alcalino-terreux. Il montre surtout que la base complexe ammoniaco-magnésienne dégage en s'unissant soit à l'acide sulfurique, soit à l'acide chlorhydrique, une quantité de chaleur supérieure de $+1^{Cal},8$ environ à l'ammoniaque pure, de $+0,3$ à peu près à la magnésie pure, et fort voisine de la chaleur dégagée par la potasse et par la soude.

» Ainsi l'association d'un oxyde métallique, tel que la magnésie, avec l'ammoniaque donne lieu à la formation d'un alcali complexe, analogue aux oxydes de tétraméthylammonium, doué d'une énergie supérieure à celle de l'oxyde métallique et comparable à celle des alcalis les plus puissants. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Rappel de l'observation d'une matière incandescente, en fusion, tombée d'un nuage orageux; à l'occasion de la dernière Note de M.* St. Meunier; par M. A. Trécul.

« Dans la dernière séance de l'Académie (p. 837 de ce Volume), M. St. Meunier a fait une Communication du plus haut intérêt. Il a décrit des échantillons d'une substance qui lui fut envoyée de Luchon par M. Maurice Gourdon, avec l'étiquette de *Fulgurites*. Ces échantillons « sont en » forme de gouttes et d'enduits translucides, brunâtres, à éclat vitreux et

» de texture bulleuse. Mais, au lieu de varier avec la substance qui les
» supporte et dont les vraies fulgurites ne sont que des produits de fusion,
» ils restent identiques à eux-mêmes sur des schistes et sur des calcaires;
» bien plus, sur des écorces d'arbres! »

» Bien que l'habitant de Luchon, qui les a signalés, dise avoir vu tomber la foudre à 20^m de lui, M. St. Meunier doute que cette matière, dont il a étudié avec soin les propriétés, et qu'il trouve de nature résineuse, soit le produit du tonnerre. Il dit en terminant :

» Une autre supposition, toutefois, quant à l'origine de la résine que je viens d'étudier, serait de la rattacher non à un coup de foudre, mais à l'explosion d'un bolide. Dans de nombreux récits on a mentionné à la suite de ces météores la chute de substances plus ou moins visqueuses, qui figurent seulement dans les catalogues, mais qu'on chercherait en vain dans les collections. Ce ne serait pas la première fois que des corps météoriques auraient d'abord été considérés comme dérivant du tonnerre.

» Je crois, à cet égard, devoir rappeler une Communication que j'ai faite à l'Académie en 1881 (*Comptes rendus,* t. XCII, p. 775), laquelle concerne un fait susceptible de jeter de la lumière sur cette importante question. En tout cas, mon observation montre qu'il peut exister dans les nuages orageux une matière incandescente, en fusion, et qui, à un moment donné, peut tomber à la surface du sol, en se divisant en gouttes ou en globules de volumes variables.

» Je vais reproduire textuellement mon observation intitulée : *Cas remarquable de tonnerre en boule,* etc.

» Le 25 août 1880, ..., pendant un orage avec tonnerre et éclairs, je vis, en plein jour, sortir d'un nuage sombre un corps lumineux, très brillant, légèrement jaune, presque blanc, de forme un peu allongée, ayant en apparence $0^m,35$ à $0^m,40$ de longueur, sur environ $0^m,25$ de largeur, avec les deux bouts brièvement atténués en cône.

» Ce corps ne fut visible que pendant quelques instants; il disparut en paraissant rentrer dans le nuage; mais en se retirant, et c'est là surtout ce qui me semble mériter d'être signalé, il abandonna une petite quantité de sa substance, *qui tomba verticalement comme un corps grave,* comme si elle eût été sous la seule influence de la pesanteur. Elle laissa derrière elle une traînée lumineuse, aux bords de laquelle étaient manifestes des étincelles ou plutôt des globules rougeâtres, car leur lumière n'était pas radiante. Près du corps tombant, la traînée lumineuse était à peu près en ligne droite (verticale), tandis que dans la partie supérieure elle devenait sinueuse. Le petit corps tombant se divisa pendant sa chute et s'éteignit bientôt après, lorsqu'il était sur le point d'atteindre le haut de l'écran formé par les maisons. A son départ et au moment de sa division, aucun bruit ne fut perçu, bien que le nuage ne fût pas éloigné.

» Ce fait me paraît surtout intéressant en ce qu'il dénotait incontestablement dans le nuage la présence d'une *matière pondérable,* qui ne fut point projetée violemment par une explosion, comme celle qui a lieu dans les bolides, ni accompagnée par une décharge électrique bruyante.

» Il ne saurait être ici question d'un bolide, attendu que la matière incandescente est certainement sortie du nuage, où elle est ensuite rentrée. Je ne l'en ai pas vue sortir de nouveau plus tard. Il est encore à remarquer que, malgré la puissance lumineuse de cette masse, celle-ci était tout à fait invisible dans l'intérieur du nuage, tant ce dernier était obscur.

» Il peut donc exister dans certains nuages orageux une matière en fusion, incandescente, qui peut tomber sur le sol, en se divisant dans l'atmosphère qu'elle traverse. Quoique, dans le cas dont il s'agit ici, la chute du corps n'ait pas été accompagnée du bruit du tonnerre, il me semble que le fait que je viens de rappeler peut être rapproché de celui qui fut signalé par l'habitant de Luchon, et qu'il est bien probable que la matière résineuse, si bien étudiée par M. St. Meunier, provient, non d'un bolide, mais du tonnerre en boule, tombé pendant l'orage comme l'a cru ledit habitant de Luchon.

» Je crois que les deux observations se complètent réciproquement. J'ai vu la matière tombée sortir d'un nuage obscur, sans avoir pu la recueillir. A Luchon, M. Gourdon a recueilli les produits de la chute, sans avoir par lui-même constaté leur provenance. »

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport fait, au nom de la Section de Chimie, sur les recherches de M.* Moissan *relatives à l'isolement du fluor;* par M. **Debray**, Rapporteur.

« L'Académie des Sciences a reçu de M. Moissan, professeur agrégé à l'École de Pharmacie, plusieurs Communications relatives à l'électrolyse de l'acide fluorhydrique. Ces Communications ont été renvoyées à l'examen de la Section de Chimie qui m'a chargé de faire connaître son opinion sur les expériences que le jeune et savant chimiste a faites devant elle, et sur l'interprétation qu'il leur a donnée.

» A coup sûr, ces expériences ont fait faire un pas décisif à la question de l'isolement du fluor; mais, pour apprécier le mérite d'un travail, il est

nécessaire d'en connaître le point de départ. On me permettra même de remonter aux origines, d'ailleurs peu anciennes, de la question et d'indiquer rapidement la part que divers chimistes ont prise à son avancement.

» Les travaux de Scheele, au dernier siècle, et ceux de Gay-Lussac et Thenard, dans les premières années de celui-ci, nous ont appris à préparer régulièrement l'acide fluorhydrique. Il résulte de l'action de l'acide sulfurique sur le spath fluor. Mais ce n'est qu'en 1813 que Davy en fit connaître la nature. Dans un Mémoire très important, il démontra, contrairement à l'opinion reçue à cette époque, que l'acide du fluor, l'*acide fluorique,* comme on l'appelait alors, ne contenait pas d'oxygène comme l'acide sulfurique (par exemple), mais qu'il fallait l'envisager, ainsi que l'acide chlorhydrique, comme une combinaison d'un radical analogue au chlore uni à l'hydrogène. C'était, comme Davy le dit lui-même, la confirmation d'une vue d'Ampère sur les composés du fluor.

» Davy devait nécessairement songer à isoler le fluor (le *fluorine,* comme on disait alors). Il l'a essayé de diverses manières, mais, tout d'abord, par l'action du courant électrique, à l'aide duquel il avait isolé les métaux alcalins, quelques années auparavant.

» J'entrepris, dit-il, d'électriser l'acide fluorique [1] liquide pur avec d'autant plus d'espoir de succès que cette expérience paraissait offrir la méthode la plus probable de constater la véritable nature de cette substance, mais des difficultés considérables se rencontrèrent dans l'exécution de ce procédé. L'acide fluorique détruit immédiatement le verre et toutes les substances animales et végétales. Il agit sur tous les corps qui contiennent des oxydes métalliques. A l'exception des métaux, du charbon de bois, du phosphore, du soufre, et de certaines combinaisons de chlorine (de chlore), je ne connais pas de substance qu'il ne dissolve ou qu'il ne décompose promptement.

» ... J'essayai de faire des tubes de soufre, de chlorure de plomb et de cuivre, renfermant des fils de métal à l'aide desquels cette substance pût être électrisée, mais mes tentatives à cet égard furent sans succès. Je parvins néanmoins à percer un morceau d'argent corné (chlorure d'argent) de manière à pouvoir souder dans l'intérieur un fil de platine, au moyen d'une lampe à esprit-de-vin; puis le renversant dans une capsule de platine remplie d'acide fluorique liquide, je trouvai le moyen de soumettre le fluide à l'action de l'électricité, de manière à pouvoir recueillir, dans des expériences successives, le fluide élastique qui se produirait. En opérant de cette manière, avec un très faible appareil voltaïque, et en le tenant froid au moyen d'un appareil frigorifique, je m'assurai que le fil de platine, au pôle positif, était corrodé promptement et qu'il se couvrait d'une poudre couleur de chocolat. La matière gazeuse fut séparée au pôle

---

(1) Aujourd'hui fluorhydrique.

négatif. Jamais je ne pus l'obtenir en quantité suffisante pour l'analyser avec exactitude, mais elle s'enflammait comme l'hydrogène. Aucune autre matière inflammable ne fut produite quand l'acide était pur....

» J'essayai d'électriser l'acide fluorique liquide en appliquant la plombagine à la surface positive, mais cette substance fut promptement détruite; un sous-fluate de fer se déposa sur la surface négative et le liquide devint trouble et noir. J'appliquai les grandes batteries de Volta de l'Institut royal à l'acide fluorhydrique liquide, de manière à en tirer des étincelles. Dans cette circonstance, le gaz paraissait être produit aux surfaces positive et négative, mais il est probable que c'était surtout l'acide indécomposé, devenu gazeux, qui s'était dégagé à la surface positive; car pendant l'opération le fluide devint très chaud et diminua promptement.

» L'atmosphère environnante était tellement remplie de vapeurs d'acide fluorique, qu'il fut extrêmement difficile d'examiner les résultats de ces expériences. L'action dangereuse de ces fumées a été décrite par MM. Gay-Lussac et Thenard. J'ai beaucoup souffert de leurs effets dans le cours de ces recherches ([1]).

» Interprétant ses expériences, Davy ajoute :

» La manière la plus simple de les expliquer, c'est de supposer l'acide fluorique, ainsi que l'acide muriatique, composé d'hydrogène et d'une substance jusqu'ici inconnue, sous une forme distincte, possédant, comme l'oxygène et la chlorine, l'énergie électrique négative, par conséquent portée à la surface positive et fortement attirée par les substances métalliques.

» Depuis Davy, de nombreux chimistes ont tenté d'isoler le fluor; plusieurs y ont compromis gravement leur santé, comme les frères Knox; Louyet, qui avait continué leurs recherches, avec leur appareil, y fut mortellement atteint. Il serait trop long de rappeler ici toutes ces tentatives : je ne parlerai que des principales, en commençant par celles qui ont eu pour but de décomposer par la pile l'acide fluorhydrique et les fluorures.

» Citons en passant G.-J. Knox ([2]) qui, pour la première fois, se servit de vases en fluorine : cette idée remonte d'ailleurs à Davy. Cette recherche n'aboutit à aucun résultat nouveau. Plus tard, Faraday ([3]), en opérant sur un acide plus concentré que celui de ses prédécesseurs, constata l'influence de l'eau sur la marche de l'expérience. L'eau facilite l'électrolyse de l'acide fluorhydrique. D'après lui, l'acide anhydre, si on pouvait l'obtenir tel, serait indécomposable par le courant, et l'eau seule qu'il contient est décomposée.

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 1re série, t. LXXXVIII, p. 283 et 286; 1813.

([2]) *Philosophical Magazine*, vol. XVI, p. 192 (cité par Gore).

([3]) Mémoire de Gore, p. 198.

» C'est la conclusion à laquelle arrivait M. Fremy dans ses belles recherches sur les fluorures [1] :

» J'ai fait passer (dit notre éminent Confrère) un courant très énergique dans une solution concentrée de gaz fluorhydrique; l'eau a été d'abord décomposée, et ensuite le gaz fluorhydrique, résistant à l'action du courant électrique, s'est dégagé en produisant des vapeurs blanches très épaisses.

» Pour bien comprendre ce que veut dire *gaz fluorhydrique*, il faut savoir que M. Fremy venait de découvrir le moyen de préparer l'acide fluorhydrique véritablement anhydre [2]. C'est un gaz à la température ordinaire, mais il est condensable, dans un mélange de glace et de sel, en un liquide très avide d'eau et qui répand à l'air « des fumées blanches dont » l'intensité ne peut être comparée qu'à celle du fluorure de bore ».

» La résistance de l'acide fluorhydrique liquide et pur ne saurait être indéfinie. Gore [3] a constaté qu'on pouvait le décomposer, mais sans arriver à isoler le fluor qui paraît se fixer sur l'électrode positive. Son travail, très étendu et très soigné, a eu surtout pour but d'étudier l'électrolyse de l'acide fluorhydrique mélangé à diverses substances destinées à lui donner de la conductibilité, et de déterminer l'influence des électrodes de nature diverse. Ses expériences ont donné lieu à des observations importantes. Gore, notamment, a vu le premier la production de l'ozone dans l'électrolyse de l'acide fluorhydrique hydraté.

» L'électrolyse de l'acide fluorhydrique n'est pas la seule que l'on puisse tenter pour séparer le fluor. M. Fremy, le premier, songea à décomposer par la pile des fluorures métalliques anhydres fondus à une température où le fluor pourrait cesser de s'unir au platine.

» De telles expériences présentent des difficultés énormes, que les chimistes seuls peuvent apprécier. Si les fluorures métalliques tels que les fluorures d'étain, de plomb et d'argent, sont fusibles et bons conducteurs de l'électricité, on ne connaît jusqu'ici aucun vase capable de résister à leur action ou à celle des produits de leur décomposition. Ainsi, la porce-

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVII, p. 10; 1856.

(2) On l'obtient en décomposant par la chaleur, dans un vase de platine, le fluorhydrate de fluorure de potassium. Louyet avait cru le préparer en déshydratant l'acide fluorhydrique de Gay-Lussac et Thenard par l'acide phosphorique anhydre. Il obtint ainsi un gaz sans action sur le verre, qui est probablement un des fluorures de phosphore de M. Moissan.

(3) Gore, *Philosophical Transactions*, 1869, p. 173-200.

laine est attaquée par le fluorure lui-même, le platine est aussitôt percé par le métal mis en liberté.

» Le fluorure de calcium a été, de la part de notre savant Confrère, l'objet d'une intéressante expérience ([1]) :

» J'ai fait fondre le fluorure de calcium dans un creuset de platine, et je l'ai soumis à un courant électrique; j'ai vu se produire dans la masse une vive effervescence et se dégager, au pôle positif, un gaz attaquant le verre; il se déposait en même temps, au pôle négatif, du calcium que l'oxygène atmosphérique transformait rapidement en chaux.

» Cette expérience, importante au point de vue théorique, ne devait pas me permettre d'étudier les produits de la décomposition du spath fluor, parce que ce sel n'entre en fusion qu'à la température du feu de forge; or, à ce degré de chaleur, les observations sont difficiles à suivre, et, en outre, le creuset de platine qui contient le fluorure se trouve attaqué et ne tarde pas à être traversé par le fluorure de calcium en fusion.

» La décomposition du fluorure de potassium semblait devoir mieux se prêter à l'observation. Elle a été faite par M. Fremy dans les conditions suivantes ([2]) :

» Une cornue tubulée en platine contenait le fluorure alcalin; le sel était maintenu en fusion au moyen d'une bonne forge. Un fil de platine, d'un diamètre assez fort, communiquait avec le pôle positif de la pile et venait plonger dans le fluorure en fusion, tandis que les parois de la cornue se trouvaient en contact avec le pôle négatif.

» En mettant l'expérience en activité, on voit le fluorure alcalin se décomposer rapidement; le fil de platine qui plonge dans le fluorure est attaqué par le fluor, s'use et se transforme momentanément en fluorure de platine qui, lui-même, ne tarde pas à se décomposer par l'action de la chaleur en fournissant de la mousse de platine que l'on retrouve dans la cornue après l'expérience. Il m'a été impossible de remplacer, dans cette expérience, le fil de platine par un crayon de charbon qui, lorsqu'il est pur, se désagrège rapidement dans le fluorure... Il se dégage par le col de la cornue un gaz odorant qui décompose l'eau en produisant de l'acide fluorhydrique, et qui déplace l'iode contenu dans les iodures; ce gaz me paraît être le fluor.

» Il est inutile d'insister sur l'importance de ce résultat. C'est le premier succès obtenu dans la voie électrolytique.

» Nous abordons maintenant un autre ordre d'expériences. La solution du problème n'a pas été cherchée dans une voie unique. Plus d'un chimiste a essayé d'atteindre le but par l'intermédiaire des réactions chimi-

---

([1]) Mémoire déjà cité, p. 45.
([2]) Mémoire cité, p. 47.

ques. C'est encore à Davy qu'on doit les premiers essais dans cette nouvelle direction. Il démontra que le chlore était absorbé par les fluorures de mercure, d'argent, de potassium et de sodium. En opérant dans des cornues en verre, il obtint, en même temps qu'un chlorure, un gaz composé de fluorure de silicium et d'oxygène. La cornue se trouva corrodée jusqu'au col; Davy conclut, avec sa sagacité habituelle, que ces produits définitifs étaient dus à une réaction secondaire.

» L'explication naturelle de ces phénomènes est qu'un principe particulier, la matière acidifiante de l'acide fluorique combinée avec les métaux en est chassée par l'attraction plus forte de la chlorine (le chlore) et que ce principe, en contact avec le verre, le décompose par son attraction pour le silicium et en sépare les métaux de l'oxygène avec lequel ils étaient combinés (1).

» Il ajoute aussitôt :

» Je fis différents essais pour obtenir le principe fluorique à l'état de pureté. Je fis chauffer des fluates de potasse et de soude dans des capsules de platine, placées dans un tube de platine adapté à un vaisseau rempli de chlorine. Dans ce cas, les fluates se convertirent en muriates avec augmentation considérable de poids de la capsule, le platine fut fortement attaqué et se couvrit d'une poussière brun rougeâtre; dans l'expérience où j'employai le fluate de potasse, il se forma un composé de fluate de platine et de muriate de potasse.

» Il y eut absorption considérable de chlorine, mais il ne fut pas possible de découvrir aucune nouvelle matière gazeuse dans le gaz qui était dans le tube.

» Les frères Knox, et après eux Louyet, reprirent l'expérience de Davy relative à l'action du chlore sur les fluorures d'argent et de mercure. Pour éviter la corrosion du verre ou du platine par le fluor, ils employaient des appareils en spath fluor, sur lesquels on avait fondé de grandes espérances. Le chlore était absorbé à froid en dégageant un gaz peu coloré que Louyet crut être le fluor. Mais ce savant, au lieu d'opérer sur des fluorures réellement anhydres, faisait en réalité agir le chlore sur des fluorures hydratés ou mélangés d'oxyde : c'est ce que M. Fremy a fait voir le premier dans ses belles recherches sur les fluorures.

» Le gaz considéré comme du fluor était « un mélange d'acide fluorhydrique, d'oxygène, et probablement de chlore ou d'acide hypochloreux (2) ».

» M. Fremy a fait voir en outre que l'action du chlore sur les fluorures

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1re série, t. XXXVIII, p. 291.

(2) Fremy, Mémoire cité, p. 44.

anhydres était moins énergique qu'il n'avait paru à ses devanciers et que c'était à la présence de la vapeur d'eau, dont ils n'avaient pas soupçonné la présence dans le chlore ou dans le fluorure, qu'il fallait attribuer la facilité des décompositions.

» Cependant le fluorure de calcium est décomposé par le chlore *sec* à haute température, mais partiellement et avec lenteur, en donnant un gaz mélangé avec un excès de chlore, qui attaque le verre.

» Le travail de M. Fremy marque donc une date importante dans l'histoire du fluor; notre Confrère l'a manifestement séparé des fluorures, sans avoir pu néanmoins l'obtenir à un état de pureté suffisant pour pouvoir en bien constater toutes les propriétés.

» Pendant trente années, la question du fluor est restée au point où M. Fremy l'avait amenée. Elle s'est imposée de nouveau à l'attention des chimistes, le jour où M. Moissan nous a fait connaître les fluorures de phosphore et d'arsenic.

» Davy avait entrevu les fluorures de phosphore; il pensait qu'en les faisant agir sur l'oxygène sec, on obtiendrait, comme produit de leur combustion, de l'acide phosphorique anhydre, et que le fluor, incapable de se combiner à l'oxygène, serait mis en liberté. M. Moissan a vérifié que cette conjecture, en apparence si probable, n'était pas fondée; l'expérience lui a montré que l'oxygène ne sépare pas les éléments du fluorure de phosphore: il s'unit à eux pour donner un oxyfluorure analogue à l'oxychlorure de phosphore de notre regretté Confrère M. Wurtz. Tout espoir de préparer le fluor au moyen du fluorure de phosphore n'était pas perdu cependant : on pouvait peut-être y arriver par une voie indirecte.

» Dans les expériences d'électrolyse, on a vu le fluorure de platine qui s'y produit se décomposer sous l'influence d'une température élevée, comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre. Pourquoi donc ne pas recourir à la décomposition du fluorure de platine? Parce que nous ne savons préparer ni ce fluorure ni le fluorure d'or, certainement décomposable comme lui. M. Fremy [1] a vainement tenté de les obtenir en faisant réagir sur les oxydes d'or et de platine l'acide fluorhydrique hydraté. Mais, par une exception fâcheuse, la méthode est ici en défaut. Si l'on essaye de dessécher la matière ainsi obtenue, elle se dédouble en acide fluorhydrique et en oxyde, et ramène ainsi l'opérateur à son point de départ.

» M. Moissan ayant constaté que les fluorures de phosphore et d'arse-

---

[1] Fremy, Mémoire cité, p. 14.

nic sont facilement absorbés à chaud par le platine, avec production finale de phosphure et d'arséniure de platine, crut tenir un procédé de préparation du fluorure de platine anhydre et, par suite, du fluor. En chauffant peu d'abord, l'absorption du fluorure de phosphore, par exemple, donnerait un mélange de phosphure et de fluorure de platine et, la quantité de ce dernier étant suffisante, une élévation de température pourrait en dégager le fluor. Cette expérience et d'autres analogues ont été tentées dans les conditions les plus propres à en assurer le succès, mais elles n'ont pas donné de résultats bien positifs; il est donc inutile de nous attarder à les décrire.

» Ces insuccès n'ont pas découragé M. Moissan ; il a abandonné, temporairement au moins, ces expériences très coûteuses et porté son effort d'un autre côté.

» Avec beaucoup de sagacité, il a jugé que l'expérience de la décomposition de l'acide fluorhydrique par la pile pouvait être reprise avec de sérieuses chances de succès, si l'on y apportait les modifications qu'il jugeait nécessaires.

» Je décrirai sommairement son expérience.

» M. Moissan a opéré sur l'acide fluorhydrique pur, préparé par la méthode de M. Fremy. Cet acide avait été condensé dans un tube en U en platine, dont les deux extrémités sont fermées par deux bouchons à vis. Chacun de ces bouchons est formé par un cylindre de spath fluor bien serti dans un cylindre creux de platine, dont l'extérieur porte le pas de vis. Chaque cylindre de spath fluor laisse passer en son axe un gros fil de platine iridié (à 10 pour 100 d'iridium), moins attaquable que le platine pur. Ces fils, plongeant par leur extrémité inférieure dans le liquide, servaient d'électrodes. Enfin deux ajutages en platine soudés à chaque branche du tube, un peu au-dessous des bouchons, au-dessus par conséquent du niveau du liquide, permettaient aux gaz dégagés par l'action du courant de s'échapper au dehors.

» Le tube en U plongeait à sa partie inférieure dans du chlorure de méthyle, dont on activait l'évaporation par un courant d'air sec. On maintenait ainsi l'acide fluorhydrique liquide à une température toujours inférieure à — 23° (température d'ébullition normale du chlorure) et pouvant atteindre — 50°, température facile à maintenir par le passage d'un courant d'air dans ce liquide. Comme l'acide fluorhydrique anhydre est mauvais conducteur de l'électricité, on le rend propre à l'électrolyse en lui ajoutant un peu de fluorhydrate de fluorure de potassium, facile à obtenir

sans trace d'eau. Vingt éléments de Bunsen suffisent alors pour obtenir la décomposition du liquide soumis à l'électrolyse. Un ampère-mètre placé dans le circuit permet de se rendre compte de l'intensité du courant.

» Avec une telle disposition d'appareil, l'opérateur est mis dans une large mesure à l'abri des effets funestes de l'acide fluorhydrique, et cet acide se trouve également soustrait à l'action hydratante de l'air atmosphérique et des anciens mélanges réfrigérants. Ceux-ci sont d'ailleurs avantageusement remplacés par le chlorure de méthyle au point de vue de la constance et de l'intensité de leurs effets. Aussi l'électrolyse a-t-elle pu facilement être maintenue durant deux ou trois heures, ce qui permet à l'observateur de s'assurer de la constance des effets observés.

» Voici les résultats de cette expérience. M. Moissan obtient : au pôle négatif de son appareil, un dégagement régulier d'*hydrogène* (de $1^{lit},5$ à 2^{lit} par heure) entraînant un peu d'acide fluorhydrique; au pôle positif, un dégagement aussi notable d'un gaz possédant les propriétés suivantes :

» Il est absorbé complètement par le mercure avec production de protofluorure de mercure jaune clair.

» Il décompose l'eau à froid en donnant un dégagement d'ozone.

» Le phosphore s'enflamme dans ce gaz en fournissant du fluorure de phosphore; le soufre s'échauffe, fond rapidement, et peut même s'y enflammer; l'iode s'y transforme, avec une flamme pâle, en un produit gazeux à peu près incolore; l'arsenic et l'antimoine en poudre y brûlent avec incandescence. Le silicium cristallisé prend feu au contact de ce gaz et brûle avec éclat en donnant du fluorure de silicium; le bore adamantin y brûle avec plus de difficulté. Le carbone semble sans action.

» Le fer et le manganèse en poudre y brûlent avec étincelles; il attaque avec violence la plupart des corps organiques; l'alcool, l'éther, la benzine, l'essence de térébenthine, le pétrole prennent feu à son contact; un morceau de liège, placé auprès de l'extrémité de l'ajutage de platine par lequel le gaz se dégage, se carbonise rapidement et s'enflamme.

» Ajoutons que le chlorure de potassium fondu est attaqué à froid avec dégagement de chlore.

» Bornons-nous à citer ces expériences dont votre Commission a reconnu la parfaite exactitude, et arrivons à leur interprétation.

» Dans sa Note du 28 juin 1886, M. Moissan indique, sans se prononcer à cet égard, les trois hypothèses que l'on peut faire sur la nature du gaz dégagé dans l'électrolyse de l'acide fluorhydrique.

» On peut admettre qu'on se trouve en face du fluor, ou bien d'un per-

fluorure d'hydrogène, ou enfin d'un mélange d'acide fluorhydrique et d'ozone assez actif pour expliquer l'action si énergique que ce gaz exerce, sur le silicium cristallisé par exemple.

» La troisième hypothèse suppose que, dans ses expériences, M. Moissan a eu constamment de l'eau en présence de l'acide fluorhydrique; il la rejette pour les raisons suivantes ([1]) :

» Si l'acide fluorhydrique renferme une petite quantité d'eau, soit par manque de soin, soit qu'on l'ait ajoutée avec intention, il se dégage tout d'abord au pôle positif de l'ozone qui n'exerce aucune action sur le silicium cristallisé. Au fur et à mesure que l'eau contenue dans l'acide est ainsi décomposée, on remarque (grâce à l'ampère-mètre) que la conductibilité du liquide décroît rapidement. Avec de l'acide fluorhydrique absolument anhydre, le courant ne passe plus. Dans plusieurs de nos expériences, nous sommes arrivé à obtenir un acide anhydre tel qu'un courant de 25 ampères était totalement arrêté.

» Nous nous sommes assuré par des expériences directes, faites au moyen d'ozone saturé d'acide fluorhydrique, qu'un semblable mélange ne produit aucune des réactions décrites précédemment. Il en est de même de l'acide fluorhydrique gazeux.

» Dans sa dernière Note, M. Moissan rejette également la seconde hypothèse pour une raison péremptoire. Le gaz dégagé au pôle positif ne renferme pas d'hydrogène; le fer l'absorbe en totalité en donnant du fluorure de fer, en petits cristaux d'un blanc légèrement verdâtre, si l'on a pris soin d'éliminer la petite quantité de vapeurs d'acide fluorhydrique entraîné par le gaz, en le faisant passer à travers une petite colonne de fluorure de potassium anhydre. L'opération se fait dans un tube de platine, dans une atmosphère d'acide carbonique, où il serait facile de retrouver l'hydrogène dégagé.

» On trouvera dans le Mémoire de M. Moissan le détail de ces expériences délicates. Elles nous paraissent justifier sa conclusion finale. « Le » gaz que l'électrolyse dégage de l'acide fluorhydrique anhydre est donc bien » le fluor. »

» L'histoire de ce corps, si difficile à étudier, entre dans une phase nouvelle. Nous pouvons maintenant agir directement sur le fluor et aborder ainsi l'étude de questions importantes, réputées insolubles jusqu'ici. Le travail de M. Moissan, par la difficulté du sujet traité, et par l'importance du résultat obtenu, mérite donc tous nos éloges. La Section de

---

([1]) Communication du 19 juillet 1886.

Chimie demande, en conséquence, à l'Académie de vouloir bien en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Miguel de Folly soumet au jugement de l'Académie un travail sur les intervalles harmoniques.

(Renvoi à l'examen de M. Cornu.)

M. Lentz adresse de Boulay, près de Metz, un Mémoire « Sur la cause, l'origine et l'essence réelle du choléra ».

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

M. P. Launette transmet un nouveau complément au travail qu'il a adressé sur les causes des maladies de la vigne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Monographie des *Scalidæ* vivants et fossiles, par M. *E. de Boury*. Ire Partie : Sous-genre *Crisposcala*. (Présenté par M. Hébert.)

2° Deux brochures de M. *Prosper de Lafitte* portant pour titres : « Étude sur la société *les Prévoyants de l'avenir* » et « Sur le nombre de retraités que doit prévoir une société de secours mutuels ». (Présentées par M. Bouquet de la Grye.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète* (261), *faites à l'observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. G. **Bigourdan**. Communiquées par M. Mouchez.

« Cette planète a été découverte par M. Peters, à Clinton, le 31 octobre 1886. A cette date et à $13^h 56^m,0$ (temps moyen de Clinton), elle occupait la position suivante :

Æ.................. $1^h 40^m 0^s,0$
Déclinaison .... $+4°29'13''$

Dates. 1886.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Planète — ★. Æ.	Planète — ★. Déclinaison.	Nombre de compar.
			m s	′ ″	
Nov. 2......	*a* 3179 Lalande.	8,5	+0.27,07	—2.36,5	6:6
2......	*a* Id.	»	+0.26,71	—2.37,4	12:8
5......	*b* 621 Weisse₁ 1ʰ.	9	—0.13,98	+5.58,4	8:8
5......	*b* Id.	»	—0.15,24	+5.54,2	8:8
6......	*b* Id.	»	—1. 5,49	+2.40,0	18:12

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1886.	Étoiles de comp.	Ascension droite moy. 1886,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1886,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 2.....	*a*	1.38. 3,34	+3,32	+4.25.18,4	+15,2	Obs. Paris (5 Æ et 2 décl.).
5.....	*b*	1.36. 0,81	+3,32	+4. 5.47,5	+15,2	Weisse₁.
6.....	*b*	1.36. 0,81	+3,32	+4. 5.47,5	+15,2	Id.

Positions apparentes de la planète.

Dates. 1886.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 2...	9.18.45	1.38.33,73	$\bar{1},181_n$	+4.22.57,1	0,793
2...	9.31.44	1.38.33,37	$\bar{1},118_n$	+4.22.56,2	0,792
5...	10.48.12	1.35.50,15	$\bar{2},333$	+4.12. 1,1	0,792
5...	11.19.35	1.35.48,89	$\bar{2},873$	+4.11.56,9	0,792
6...	10.51.44	1.34.58,64	$\bar{2},553$	+4. 8.42,7	0,792

» Remarque. — *Novembre* 2. La planète est de 12ᵉ grandeur. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe étendue de transcendantes uniformes*. Note de M. H. **Poincaré**, présentée par M. Jordan.

« Soient

$$x_1 = \varphi_1(u), \qquad x_2 = \varphi_2(u), \qquad \ldots, \qquad x_n = \varphi_n(u)$$

n fonctions uniformes d'une variable u. Soit m un nombre quelconque, mais de module plus grand que 1. Soit ensuite

$$x'_1 = \varphi_1(mu), \qquad x'_2 = \varphi_2(mu), \qquad \ldots, \qquad x'_n = \varphi_n(mu).$$

» Nous disons que ces fonctions φ admettent un théorème de multiplication, si l'on a

$$(1) \qquad \begin{cases} x'_1 = F_1(x_1, x_2, \ldots, x_n), \\ x'_2 = F_2(x_1, x_2, \ldots, x_n), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x'_n = F_n(x_1, x_2, \ldots, x_n), \end{cases}$$

les fonctions F étant rationnelles.

» Donnons-nous arbitrairement les fonctions F et proposons-nous de rechercher s'il existe des fonctions uniformes φ qui satisfassent aux relations (1). Pour cela les fonctions F devront satisfaire à certaines conditions qui s'aperçoivent immédiatement. Imaginons que les fonctions φ doivent toutes s'annuler avec u. Alors les fonctions F s'annuleront avec les x. Si donc on développe les F suivant les puissances croissantes des x, le développement commencera par des termes du premier degré. On peut toujours supposer que les termes du premier degré de F_i se réduisent à $\lambda_i x_i$; car, si cela n'était pas, on n'aurait qu'à faire subir aux x un changement linéaire de variables. Nous écrirons donc

$$(2) \quad x'_1 = \lambda_1 x_1 + \theta_1, \qquad x'_2 = \lambda_2 x_2 + \theta_2, \qquad \ldots, \qquad x'_n = \lambda_n x_n + \theta_n,$$

les θ étant des fonctions rationnelles des x dont le développement commence par des termes du second degré.

» Il faut alors qu'un au moins des λ, λ_1 par exemple, soit égal à m.

» 1° Supposons d'abord que tous les λ soient égaux à m,

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \ldots = \lambda_n = m,$$

et proposons-nous de trouver n séries

$$(3)\qquad \begin{cases} x_1 = \alpha_1 u + \beta_1 u^2 + \gamma_1 u^3 + \ldots, \\ x_2 = \alpha_2 u + \beta_2 u^2 + \gamma_2 u^3 + \ldots, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ x_n = \alpha_n u + \beta_n u^2 + \gamma_n u^3 + \ldots \end{cases}$$

qui satisfassent formellement aux équations (2).

» On reconnaîtrait sans peine qu'il en existe une infinité et que l'on peut même choisir arbitrairement les n coefficients de u,

$$\alpha_1, \quad \alpha_2, \quad \ldots, \quad \alpha_n.$$

» Comparons maintenant ces séries aux séries (3 *bis*), auxquelles conduisent les équations

$$(2\,bis)\qquad \begin{cases} x'_1 = |m|\,x_1 + \dfrac{|m|\,b\mathrm{S}^2}{1 - b\mathrm{S}}, \\ x'_2 = |m|\,x_2 + \dfrac{|m|\,b\mathrm{S}^2}{1 - b\mathrm{S}}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ x'_n = |m|\,x_n + \dfrac{|m|\,b\mathrm{S}^2}{1 - b\mathrm{S}}, \end{cases}$$

$$\mathrm{S} = x_1 + x_2 + \ldots + x_n.$$

» On pourra prendre b assez grand pour que chaque terme du développement de $\frac{|m|\,b\mathrm{S}^2}{1 - b\mathrm{S}}$ soit positif et plus grand que les termes correspondants de θ_1, de θ_2, ..., de θ_n. Dans ces conditions, chaque terme des séries (3) sera plus petit que le terme correspondant des séries (3 *bis*). Or il est aisé d'obtenir ces dernières, qui sont des fonctions rationnelles très simples.

» Les séries (3 *bis*) et, par conséquent, les séries (3) sont donc convergentes. Il existe donc des fonctions qui satisfont aux équations (2); je dis qu'elles sont uniformes. En effet, si elles le sont dans un cercle de rayon ρ, elles le seront dans un cercle de rayon $|m|\,\rho$ et, par conséquent, dans tout le plan.

» 2° λ_1 est égal à m, les autres λ sont différents de m; je suppose, de plus, qu'aucun d'eux n'est une puissance entière de m.

» Il existe encore ici des séries (3) qui satisfont formellement aux équations (2), mais on ne peut plus choisir arbitrairement les coefficients α.

Le premier d'entre eux, α_1, reste seul arbitraire, les $n-1$ autres doivent être nuls.

» Pour en démontrer la convergence, il faut comparer, comme plus haut, les équations (2) à des équations (2 *bis*) convenablement choisies. Nous prendrons

$$(2\ bis)\qquad x'_i = hx_i + \theta',$$

$$\theta' = \frac{hbS^2}{1-bS}, \qquad S = x_1 + x_2 + \ldots + x_n.$$

» On pourra prendre le nombre positif b assez grand pour qu'un terme quelconque de θ' soit positif et plus grand que le terme correspondant de θ_i, et le nombre positif h assez petit, quoique plus grand que 1, pour que

$$h^p - h < |\lambda_i^p - m|.$$

» On démontrera ensuite, comme plus haut, que les séries (3) sont convergentes et définissent des fonctions uniformes dans tout le plan.

» Nous sommes donc conduits à une classe très étendue de transcendantes uniformes qui admettent un théorème de multiplication où les fonctions rationnelles F restent arbitraires dans une très large mesure. On reconnaîtrait sans peine qu'une pareille fonction uniforme peut toujours être regardée comme le quotient de deux fonctions entières jouissant de propriétés analogues.

» Ces transcendantes contiennent comme cas particuliers les fonctions elliptiques, les fonctions θ et les transcendantes obtenues en égalant à zéro toutes les variables, moins une, dans une fonction abélienne. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la série de Maclaurin dans le cas d'une variable réelle. Application au développement en série du potentiel d'un corps homogène.* Note de M. O. Callandreau, présentée par M. Tisserand.

« Supposons d'abord que les coefficients de la série

$$(1)\qquad f(0) + xf'(0) + \frac{x^2}{1.2}f''(0) + \ldots + \frac{x^n}{1.2\ldots n}f^n(0) + \ldots$$

soient tous positifs; qu'ils ne croissent pas à partir d'un certain rang; qu'on ait établi la légitimité de la représentation de la fonction $f(x)$ par la série ci-dessus, pour les valeurs positives de x inférieures ou égales à un nombre

donné a plus petit que l'unité. Je vais montrer qu'*on peut prolonger la représentation de la fonction par la série, tant qu'on ne sera pas arrêté par une discontinuité des dérivées $f^n(x)$ ou par la limite de convergence de la série* (1).

» D'abord, dans la formule du reste,

$$(2) \qquad R_n = \frac{(1-\theta)^{n-1}x^n}{1.2.3\ldots(n-1)} f^n(\theta x),$$

θ, pour des valeurs indéfiniment croissantes de n, est nécessairement plus petit que toute quantité donnée, aussi petite qu'on voudra la prendre.

» On sait que l'on a

$$(3) \qquad (1-\theta)^{n-1} f^n(\theta x) = \int_0^1 (1-t)^{n-1} f^n(tx)\,dt,$$

où θ est compris entre zéro et l'unité. D'après les articles 121 et 127 de l'*Introduction à la théorie des fonctions d'une variable*, de M. J. Tannery, on est en droit de remplacer, pour la valeur a de x et les valeurs inférieures, les symboles $f^n(\theta x)$ et $f^n(tx)$ par les séries déduites de (1). Divise-t-on les deux membres de (3) par le terme indépendant de x dans $f^n(\theta x)$ et $f^n(tx)$, a-t-on égard au décroissement des coefficients de (1), on voit que l'inégalité

$$\frac{(1-\theta)^{n-1}}{(1-\theta x)^{n+1}} > \frac{1}{n} + \text{termes positifs}$$

doit avoir lieu, et de là résulte, comme l'on a dit, que θ est nécessairement plus petit que toute quantité donnée quand n croît indéfiniment. Pour $x = 0$, l'équation qui détermine θ est $(1-\theta)^{n-1} = \frac{1}{n}$.

» On étudie ensuite comment varie la dérivée $\frac{d\theta}{dx}$ de la fonction θ de x, définie par l'équation (3). $f^n(x)$ étant supposée continue dans un intervalle qui comprend au moins l'intervalle $(0, a)$, on a le droit de différentier sous le signe d'intégration

$$[-(n-1)f^n(\theta x) + (1-\theta)f^{n+1}(\theta x)x](1-\theta)^{n-2}\frac{d\theta}{dx}$$
$$= \int_0^1 (1-t)^{n-1}\, t\, f^{n+1}(tx)\,dt.$$

» Je dis qu'on peut prendre le nombre n assez grand pour que la parenthèse soit toujours négative, au moins si $0 \leq x \leq a$. En effet, changeant les signes des termes, remplaçant les symboles f^n par les séries correspon-

dantes et ordonnant par rapport à θx, il vient

$$(n-1)f^n(0) - f^{n+1}(0)x + [nf^{n+1}(0) - f^{n+2}(0)x]\frac{\theta x}{1}$$
$$+ [(n+1)f^{n+2}(0) - f^{n+3}(0)x]\frac{\theta^2 x^2}{1.2} + \ldots,$$

et, d'après l'hypothèse faite sur le décroissement des coefficients, mais surtout parce que x est supposé inférieur à l'unité, tous les termes sont positifs.

» De là résulte, n étant un nombre assez grand : 1° que $\frac{d\theta}{dx}$ ne peut devenir infinie pour aucune valeur de x dans l'intervalle $(0, a)$, les limites comprises, et demeure négative; 2° que pour les mêmes valeurs de x, θ décroît quand x augmente. Pour $x = 0$, on trouverait

$$\frac{d\theta}{dx} < \frac{1}{n-1}.$$

» Voici la conséquence : de ce que θ demeure inférieur à une fraction aussi petite qu'on veut, pour n assez grand, il s'ensuit que x, passant de la valeur a à une valeur voisine plus grande $a + \Delta a$, le produit θx sera nécessairement toujours inférieur à a, et que *la dérivée d'ordre quelconque* $f^n(\theta x)$ *pourra être remplacée par la série correspondante*, puisque la légitimité du développement en série est admise quand $x \leqq a$; mais alors le reste est inférieur à

$$\frac{(1-\theta)^{n-1}x^n}{1.2.3\ldots(n-1)}\,\frac{f^n(0)}{(1-\theta x)^{n+1}} = \frac{x^n f^n(0)}{1.2.3\ldots n}\,n\,\frac{(1-\theta)^{n-1}}{(1-\theta x)^{n+1}},$$

ce qui tend vers zéro du moment que x est inférieur à l'unité.

» Quand les coefficients de la série (1) ont des signes quelconques, leur valeur absolue tendant vers zéro quand n augmente indéfiniment, il suffit de considérer la combinaison

$$\frac{1}{1-x} + f(x),$$

pour être ramené au premier cas; on peut répéter les mêmes raisonnements.

» Les remarques précédentes s'appliquent tout de suite au développement du potentiel d'un corps homogène en série ordonnée suivant les puissances décroissantes ou croissantes de la distance qui sépare le point attiré du centre des coordonnées. En effet, 1° les formules de développement sont évidemment légitimes pour les points d'un même rayon, soit

très éloignés, soit très rapprochés du centre; 2° les dérivées successives $f^n(x)$ restent continues tant qu'on ne traverse pas la surface du corps. Conclusion : la représentation du potentiel par les séries continue de subsister quand le point attiré se rapproche de la surface (à connexion simple ou multiple) du corps, en partant de l'infini ou de l'origine, pourvu que les séries soient convergentes.

» On retrouvera ainsi, par une voie élémentaire, les résultats déduits auparavant de la théorie du potentiel (*Comptes rendus*, t. CIII, p. 33 et 195). »

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'octaèdre*. Note de M. **P. Serret.**

« Il existe plusieurs analogies adjacentes à celles qui font l'objet de cette Note. Je n'en dirai rien ici, désirant me borner à ce qui est indispensable pour assurer simplement mon privilège de premier usager parmi des propositions que je possède depuis longtemps, qui relèvent plus directement des méthodes que j'ai fait connaître, mais qui pourraient être rencontrées par d'autres.

» Je suppose, d'ailleurs, que celles-ci ne l'ont pas été.

» I. Notre point de départ, ou le premier terme de notre analogie, est une proposition bien connue, parue pour la première fois dans un Mémoire publié, en commun, par Poncelet et Brianchon : « Les hyperboles équilatères ($A + A' = 0$) circonscrites à un triangle passent, d'elles-mêmes et » en dehors des sommets de celui-ci, par un point complémentaire qui » n'est autre que le point de rencontre des hauteurs de ce triangle. »

» De là, et parce que les hyperboloïdes équilatères ($A + A' + A'' = 0$) circonscrites à un octaèdre hexagonal quelconque 1 2 3 4 5 6, ou compris analytiquement dans la forme

$$(1)\qquad \Sigma_1^4 \lambda_1 P_1 Q_1 = 0$$

avec la condition

$$(1')\qquad \Sigma_1^4 \lambda_1 \cos\left(\widehat{P_1, Q_1}\right) = 0,$$

passent d'eux-mêmes, manifestement et en dehors des six sommets de l'octaèdre, par deux points complémentaires ξ et η, l'analogie, qui se propose d'elle-même à notre recherche et que nous avons principalement en

vue, est celle qui doit exister entre les deux groupes géométriques qui résultent de ce rapprochement et qui se composent, le premier, des trois sommets 1, 2, 3 d'un triangle quelconque et du *point complémentaire* unique H auquel ce triangle donne lieu, qui est le point de rencontre de ses hauteurs; le second, composé des six sommets 1, 2, 3, 4, 5, 6 d'un *octaèdre hexagonal* quelconque et des deux *points complémentaires* ξ, η, auquel cet octaèdre donne lieu, et qui demeurent inconnus.

» Il s'agit donc, en définitive, étant donné dans l'espace un système de six points quelconques ou un *octaèdre hexagonal* 1 2 3 4 5 6, d'en déterminer ou d'en définir les deux *points complémentaires* ξ, η? De définir ces points, en langage ordinaire, s'il est possible de leur donner un nom tiré de l'octaèdre qui leur a donné naissance? De construire ensuite la droite toujours réelle qui les réunit? Et enfin d'assigner sur cette droite la position de chacun de ces points?

» La *droite complémentaire d'un octaèdre* donnerait lieu encore à plusieurs autres questions semblables, aussi bien qu'à l'étude de certains complexes nouveaux, d'un grand intérêt. Mais nous ne pouvons indiquer ici que le point de départ dont la démonstration est, d'ailleurs, des plus faciles : *La droite complémentaire d'un octaèdre* 1 2 3 4 5 6 *est* UNE *pour tous les octaèdres inscrits à une même cubique gauche.*

» De plus, *cette droite unique* ($\xi\eta$), que l'on peut dire *associée* à chaque cubique gauche C_3, est une sorte d'*axe* spécial de cette cubique n'étant autre, par une analogie singulière et bien remarquable avec ce qui se passe dans le triangle dont le *point complémentaire* coïncide avec le point de rencontre de ses hauteurs, n'étant autre, dis-je, que le *lieu géométrique des points de rencontre des hauteurs des triangles* $a_n b_n c_n$ *dont les sommets résultent de la section de la cubique considérée par tous les plans* P_n *menés, à volonté, perpendiculairement à cette droite* ($\xi\eta$), *ou perpendiculairement à l'*AXE *de la cubique;* etc.

» II. Je me bornerai aujourd'hui à démontrer la proposition suivante, dont l'analogie, absolue cette fois, avec ce que l'on sait du triangle et de son point complémentaire, est manifeste :

» *Les deux points complémentaires* ξ, η *d'un octaèdre hexagonal quelconque* 1 2 3 4 5 6 *ne sont autres que les centres des deux sphères* CONJUGUÉES *à l'octaèdre,* ou telles que les *plans* de deux faces opposées quelconques de l'octaèdre soient *conjugués* par rapport à chacune de ces sphères.

» Pour le démontrer et en laissant de côté la *vérification* que l'on pourrait tirer d'une utilisation convenable de la forme $\Sigma_1^4 \lambda_1 P_1 Q_1 = 0$, aussitôt

du moins l'énoncé connu, nous désignerons par

$$p_1 p_2 \ldots p_6 = 0$$

les équations tangentielles des sommets 1, 2, ..., 6 de l'octaèdre ; par

$$\xi = 0$$

l'équation analogue du centre d'une *sphère conjuguée* à l'octaèdre ; et enfin par

$$xyz = 0$$

les équations tangentielles également de *trois points situés à l'infini dans trois directions deux à deux rectangulaires* et que nous supposerons *parallèles à trois génératrices,* pareillement rectangulaires entre elles, *du cône asymptote de l'un quelconque des hyperboloïdes* équilatères II *que l'on aura fait passer par les sommets* 1, 2, ..., 6 *de l'octaèdre proposé.*

» Sous ces conditions, et parce que notre sphère conjuguée, ayant pour centre le point $\xi = 0$, se peut représenter par l'équation tangentielle

$$\text{(S)} \qquad ax^2 + by^2 + cz^2 + \lambda\xi^2 = 0\,;$$

que d'autre part, étant conjuguée à l'octaèdre $p_1 p_2 \ldots p_6 = 0$, cette même sphère se peut représenter aussi par l'équation connue, et que j'ai donnée ailleurs,

$$\text{(S')} \qquad \Sigma_1^6 \lambda_1 p_1^2 = 0,$$

on voit aussitôt que l'identité

$$\text{(S'')} \qquad \Sigma_1^6 \lambda_1 p_1^2 - (ax^2 + by^2 + cz^2 + \lambda\xi^2) \equiv 0,$$

qui résulte de la comparaison de ces deux formes, démontre l'analogie énoncée.

» Il résulte en effet de la propriété générale de dix points quelconques d'une surface du second ordre, que j'ai donnée ailleurs, que toute surface de cet ordre que l'on aura menée : 1° par les points $p_1 p_2 \ldots p_6 = 0$ ou par les sommets 1, 2, ..., 6 de l'octaèdre ; 2° par les points $xyz = 0$, que l'on se rappelle avoir été pris à l'infini sur trois génératrices rectangulaires du cône asymptote d'un hyperboloïde équilatère déterminé II, circonscrit à l'octaèdre 1 2 ... 6, passera d'elle-même par le dixième point ξ, c'est-à-dire

ici par le centre de la sphère considérée (S). Or il est clair que cette surface du second ordre que nous venons de définir n'est autre que l'un quelconque des hyperboloïdes équilatères que nous avions en vue, circonscrits à l'octaèdre proposé 12...6. Donc, etc. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le transport des forces. Réponse à M.* Deprez. Note de M. **Hippolyte Fontaine**, présentée par M. Mascart.

« M. Deprez a présenté, mardi dernier, quelques observations sur notre Note du 26 octobre. Ces observations, qui tendent à démontrer que nos expériences ne présentent aucune nouveauté, ni dans les procédés employés, ni dans le résultat obtenu, peuvent se résumer ainsi :

» 1° Le procédé d'accouplement des machines n'est pas nouveau.

» 2° Le moyen employé pour conduire les anneaux des génératrices ressemble beaucoup à celui que M. Deprez a fait breveter le 28 avril 1885.

» 3° Nos machines tournent trop vite.

» Nos réponses seront catégoriques :

» 1° Le procédé d'accouplement des machines est évidemment dans le domaine public; si MM. Gramme et d'Ivernois l'ont fait breveter en 1872, c'était uniquement pour ne pas être empêchés de l'utiliser.

» 2° Le moyen dont nous nous servons pour entraîner les anneaux des génératrices est identiquement le même que celui employé par MM. Chrétien et Félix dans leur installation de Sermaize pour le labourage électrique, en 1879.

» 3° Il est facile d'établir que la vitesse de nos machines n'a rien d'exagéré, puisqu'il existe actuellement plus de mille machines Gramme fonctionnant depuis dix ans, à la même vitesse, sans avoir eu besoin de réparations.

» Ce qui caractérise nos récentes expériences, ce n'est donc pas la nouveauté des organes : c'est l'emploi des dynamos rustiques et d'éléments mécaniques bien coordonnés, formant un ensemble peu encombrant, économique à établir, facile à conduire, pratique pour tout dire en un mot.

» Le résultat seul nous paraît nouveau : le transport de 50^{chx}, à travers une résistance de 100 ohms, avec un rendement de 52 pour 100, en employant des dynamos ne pesant ensemble que 8400^{kg} et n'ayant coûté que 16450^{fr}.

» S'il est vrai que dans l'industrie on emploie de préférence une ma-

chine de 100^{chx} allant lentement, au lieu de quatre machines de 25^{chx} d'allure rapide, c'est surtout pour réaliser une économie de combustible. »

THERMOCHIMIE. — *Détermination des chaleurs de neutralisation des acides malonique, tartronique et malique. Remarques sur les chaleurs de neutralisation des acides homologues de l'acide oxalique et des acides hydroxylés correspondants.* Note de MM. H. Gal et E. Werner, présentée par M. Cahours.

« Voici d'abord les résultats des expériences :

» 1° *Acide malonique :* $C^3H^4O^4 = CH^2 \left\langle \begin{matrix} CO^2H \\ CO^2H \end{matrix} \right\rangle = 104^{gr}$.

Chaleur de neutralisation :

$C^3H^4O^4(8^{lit}) + 1^{er}\ \frac{Na^2O}{2}\ (2^{lit})$	$13^{Cal},342$ vers 9°
$+ 2^e\ \frac{Na^2O}{2}$	13,778
	+ 27,120
$C^3H^4O^4(8^{lit}) + 2\ \frac{Na^2O}{2}$	+ 27,170 vers 9°

Chaleur de dissolution :

Directement 5^{gr} dans 400^{cc} .... — 4^{Cal},573 vers 10°

» 2° *Acide tartronique :* $C^3H^4O^5 = 120 = CH(OH) \left\langle \begin{matrix} CO^2H \\ CO^2H \end{matrix} \right.$

Chaleur de neutralisation :

$C^3H^4O^5\ (12^{lit}) + \frac{Na^2O}{2}\ (1^{lit})$	+ $13^{Cal},711$ vers 13°
$+ \frac{Na^2O}{2}$	11,856
$+ \frac{Na^2O}{2}$	0
	S = 25,567
$C^3H^4O^5 + 3\ \frac{Na^2O}{2}$	25,571

Chaleur de dissolution :

$C^3H^4O^5 + 500\ H^2O$ .... — 4,331 vers 12°

» 3° *Acide malique :* $C^4H^6O^5$ (134^{gr}) $\left\{\begin{matrix} CH(OH), CO^2H \\ CH^2, \quad CO^2H \end{matrix}\right.$

Chaleur de neutralisation :

$$C^4H^6O^5(8^{lit}) + 1^{er}\ \frac{Na^2O}{2}\ (2^{lit}) \ldots\ldots\ldots \quad +12{,}730^{Cal} \text{ vers } 21^\circ$$

$$+ 2^e\ \frac{Na^2O}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +12{,}189$$

$$+ 3^e\ \frac{Na^2O}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 0$$

$$S + 24{,}919$$

$$C^4H^6O^5 \text{ diss.} + 2\ \frac{Na^2O}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +24{,}948 \text{ vers } 21^\circ$$

$$+ \frac{Na^2O}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 0$$

Chaleur de dissolution :

Directement $C^4H^6O^5 + 900\,H^2O$ .... $-$ 3,148 vers 20°

» En joignant ces résultats à ceux obtenus antérieurement, on peut dresser le Tableau suivant :

» *Acide oxalique.*

$$C^2H^2O^4 = \left\{\begin{matrix} CO^2H \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 13{,}8 \\ CO^2H \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 14{,}3 \end{matrix}\right\} \text{MM. Berthelot et Thomson.}$$

$$28{,}1$$

» *Acide malonique.*

$$CH^2 \begin{cases} CO^2H \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 13{,}343 \\ CO^2H \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 13{,}778 \end{cases}$$

$$27{,}120$$

» *Acide tartronique.*

$$CH(OH) \begin{cases} CO^2H \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 13{,}711 \\ CO^2H \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 11{,}856 \end{cases}$$

$$25{,}567$$

» *Acide succinique :* 13,2 × 2.

$$C^2H^4 \begin{cases} CO^2H \\ CO^2H \end{cases} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 26{,}4 \text{ M. Chroutschoff.}$$

» *Acide malique.*

C^2H^3OH	$\diagup CO^2H$	12,7
	$\diagdown CO^2H$	12,1
		24,8

» *Acide tartrique.*

$C^2H^2(OH)^2$	$\diagup CO^2H$	12,7	M. Berthelot.
	$\diagdown CO^2H$	12,6	
		25,3	

» Ce Tableau donne lieu à deux remarques importantes :

» 1° La chaleur de neutralisation des acides bibasiques homologues compris dans ce Tableau va en diminuant lorsque le poids moléculaire augmente ;

» 2° Si l'on compare le dégagement de chaleur produit dans la neutralisation des acides de la première colonne avec celui fourni par les acides hydroxylés qui en dérivent, on voit que l'introduction de OH dans les acides oxalique, malonique et succinique abaisse la chaleur totale de neutralisation de près de 2 calories.

» Une observation semblable peut être faite pour les acides monobasiques de la série grasse et de la série aromatique. On a en effet trouvé :

Série grasse :

Acide propionique $C^3H^6O^2 = C^2H^5CO^2H$	14,3	
Acide lactique...	13,5	M. Berthelot.

Série aromatique :

Acide benzoïque $C^6H^5CO^2H$		13,5	M. Berthelot.
Acides oxybenzoïques $C^6H^4OHCO^2H$	ac. salicylique.........	12,9	MM. Berthelot et Werner.
	ac. méta-oxybenzoïque.	12,8	
	ac. para-oxybenzoïque..	13,0	

CHIMIE. — *Méthodes générales de cristallisation par diffusion. Reproduction d'espèces minérales;* par M. **Ch.-Er. Guignet.** (Extrait par l'auteur).

« Le travail que nous avons entrepris sur cette question (dans le laboratoire de M. Chevreul, au Muséum), est une généralisation des belles expériences de M. Becquerel père sur les actions lentes provoquées entre

deux liquides séparés par une membrane, une cloison poreuse ou même un tube de verre portant une fêlure ou un orifice capillaire. On connaît les curieux résultats obtenus par l'illustre savant dans l'étude de ces phénomènes *électro-capillaires* (ainsi qu'il les nommait).

» Les méthodes que nous employons s'appliquent à un grand nombre de corps et permettent d'obtenir les cristaux en quantités aussi considérables qu'on le désire : ce n'est qu'une question de *masse* et de *temps*.

» I. Diffusion d'un corps solide dans un liquide. — 1° *Actions physiques.* — Un solide A introduit dans une solution saturée d'un autre solide B détermine la séparation de ce dernier (en cristaux souvent très nets), si le premier corps est soluble dans le liquide. — Exemples : paraffine placée dans du sulfure de carbone saturé de soufre : dépôt de beaux octaèdres de soufre. Inversement : soufre en poudre introduit dans du sulfure de carbone saturé de paraffine; séparation de la paraffine en longues aiguilles brillantes (surtout quand on refroidit vers 0°).

» 2° *Actions chimiques.* — Hyposulfite de soude en cristaux et solution de sulfate de cuivre ammoniacal : formation d'un hyposulfite de cuivre ammoniacal en belles aiguilles violettes. On obtiendrait d'une manière analogue d'autres hyposulfites ammoniacaux. — Sulfate de soude cristallisé (à $10^{\text{éq}}$ d'eau) et solution saturée de chlorure de baryum : le sel devient peu à peu opaque en conservant la forme générale des cristaux; mais, si on les brise, on reconnaît que chacun d'eux représente une sorte de *géode* remplie de cristaux de sulfate de baryte. Inversement, le chlorure de baryum cristallisé se dissout très promptement dans une solution de sulfate de soude et ne donne que du sulfate de baryte amorphe; ce qui tient sans doute à la très grande solubilité du chlorure de baryum. — Phosphate de soude plongé dans une solution de sulfate de magnésie : phosphate de magnésie cristallisé, etc.

» II. Diffusion d'un liquide dans un autre liquide. — 1° *Actions physiques.* — Sur une solution saturée d'un corps solide dans un liquide, on verse d'abord une couche du liquide dissolvant; puis une couche d'un autre liquide, de densité moindre, capable de se mêler avec le premier et de dissoudre aussi le corps solide, mais en moindre quantité. Les deux liquides *se diffusent* peu à peu l'un dans l'autre et le corps solide se dépose en cristaux très nets. — Solution saturée de soufre dans le sulfure de carbone recouverte d'abord d'une couche de ce même liquide, puis d'un des liquides suivants : huile, alcool absolu, acide acétique cristallisable, benzine, pétrole ordinaire, pétrole léger. On obtient de très beaux octaèdres

de soufre (qui se déposent sur des éclisses de bois maintenues verticalement dans le mélange). Le pétrole léger, versé directement sur le sulfure de carbone saturé de soufre, donne aussitôt de longues aiguilles de soufre qui se changent au bout de peu de temps en chapelets d'octaèdres. — Solution saturée de chlorure de plomb dans l'acide chlorhydrique, recouverte d'acide et d'eau : très belle cristallisation de chlorure de plomb, etc.

» 2° *Actions chimiques.* — Solutions concentrées de sulfate de soude et de chlorure de calcium. Pour empêcher les liquides de se mêler trop vite, nous mettons une des solutions dans un cristallisoir ordinaire, l'autre étant versée dans un cristallisoir à bords aplatis qui plonge dans le premier. Les deux solutions sont donc séparées : on établit la communication en versant de l'eau sur les bords du cristallisoir intérieur; en s'aidant d'un disque de verre ou de carton fixé à l'extrémité d'une baguette, de manière à éviter tout mouvement brusque des liquides. Les deux solutions se diffusent lentement à travers la couche d'eau : on obtient, dans l'exemple cité, de longues aiguilles de sulfate de chaux. — Sulfate de soude et chlorure de baryum : il se forme, comme ci-dessus, de beaux cristaux de sulfate de baryte, identiques aux cristaux naturels, ainsi que M. Jannettaz a bien voulu le constater par des mesures rigoureuses. — Sulfate de soude et acétate de plomb : très beaux cristaux de sulfate de plomb, identiques au sulfate naturel (M. Jannettaz). — Ferrocyanure de potassium et acétate de plomb : longues aiguilles jaune pâle, de ferrocyanure de plomb, produit qui n'a jamais été obtenu à l'état cristallisé, du moins à notre connaissance, etc.

» Pour opérer plus en grand, on remplace les cristallisoirs par une caisse de bois, doublée de plomb, partagée en deux compartiments par une cloison de même matière, moins haute que les parois de la caisse. On verse les deux solutions dans ces auges séparées, et l'on recouvre d'une couche d'eau s'élevant au-dessus de la cloison. En agissant sur plusieurs kilogrammes et laissant la diffusion s'opérer pendant quelques semaines, dans une cave à température bien constante, on peut obtenir des cristaux très volumineux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de la conicine.* Note de M. **A. Ladenburg**, présentée par M. Friedel ([1]).

« On sait par les travaux de M. Hofmann que la conicine possède la formule $C^8H^{17}Az$ et qu'elle dérive de la pipéridine par la substitution d'un hydrogène dans la position α ([2]). Elle devait donc être regardée ou comme une α-propylpipéridine ou comme une α-isopropylpipéridine.

» Je pouvais espérer de la rencontrer parmi les bases synthétiques que j'ai décrites dernièrement; mais, malheureusement, les produits qui se forment dans l'action d'une haute température sur un mélange d'iodure de propyle ou d'iodure d'isopropyle sur la pyridine sont identiques, comme j'ai dû le reconnaître après une étude approfondie. La base obtenue par hydrogénation est, dans ses caractères, voisine de la conicine, mais pas identique avec elle. J'étais conduit à la considérer comme une pipéridine isopropylée, puisque son point d'ébullition est plus bas que celui de la conicine et puisqu'on sait que, par une haute température, les dérivés propylés se transforment souvent en dérivés isopropylés.

» La conicine doit donc être regardée comme la pipéridine α-propylée.

» Pour préparer celle-ci, je me suis servi d'une réaction découverte par MM. Jacobsen et Reimer ([3]) et employée récemment par MM. von Miller et Spady ([4]), qui ont préparé l'acide quinoléine-acrylique par l'action du chloral sur la quinaldine, en traitant le produit de la réaction par le carbonate de potasse.

» J'ai étudié la réaction de la paraldéhyde sur l'α-picoline. Cette base peut être préparée à l'état de pureté par un procédé que j'ai décrit dans ma première Note. En la chauffant avec la paraldéhyde à 250°, il y a réaction d'après l'équation

$$C^5H^4(CH^3)Az + C^2H^4O = C^5H^4(CH=CH=CH^3)Az + H^2O.$$

» Mais une petite partie seulement de l'α-picoline est transformée, la

---

([1]) L'Académie a décidé que cette Note, bien que dépassant les limites réglementaires, serait insérée en entier.

([2]) *Comptes rendus*, 1884, 1235.

([3]) *Ber. chem. Ges.*, XVI, 2602.

([4]) *Ibid.*, XVIII, 3402.

majeure partie reste inattaquée. Pour obtenir un rendement satisfaisant, il faut retirer du produit l'α-picoline inaltérée et la traiter de nouveau de la même manière et répéter ce traitement trois ou quatre fois. En opérant ainsi, j'ai pu préparer 50^{gr} d'α-allylpyridine moyennant 300^{gr} à 400^{gr} d'α-picoline complètement pure. L'α-allylpyridine a été purifiée par un fractionnement systématique.

» C'est un liquide incolore, rappelant par son odeur la conyrine. Elle bout à 190°-191°; sa densité à 0° est 0,9595; elle se dissout peu dans l'eau, mais est miscible à l'alcool. Le chloroplatinate $(C^8H^9AzHCl)^2PtCl^4$ est peu soluble dans l'eau froide et cristallise de l'eau chaude en beaux prismes. Il fond en se décomposant à 185°-186°. Le chloraurate est peu soluble, même dans l'eau chaude. De cette solution, on l'obtient en petites aiguilles jaunes qui fondent à 135°-136° et possèdent la formule $C^8H^9AzHClAuCl^3$. Le chloromercurate est très peu soluble, mais se décompose par l'eau chaude. Le picrate cristallise en petites aiguilles.

» Par l'oxydation avec le permanganate, la base se transforme en acide picolique $C^5H^4AzCO^2H$, de sorte qu'il est bien prouvé qu'elle appartient à la série α.

» Pour réduire la base, on l'a traitée par le sodium en solution alcoolique chaude. Elle est ainsi transformée en une base $C^8H^{17}Az$ qui a les propriétés chimiques et physiologiques de la conicine.

» Elle a le même point d'ébullition, 166°-168°, la même odeur, se comporte de même en solution aqueuse, c'est-à-dire que sa solution froide devient louche par la chaleur de la main. Elle a la même densité, 0,8625, et se comporte de même vis-à-vis de l'acide nitreux. Elle donne, comme la conicine, une nitrosamine qui, par l'acide chlorhydrique gazeux, se décompose en base primitive et AzOCl. Le chloroplatinate est très soluble dans l'eau et dans le mélange d'éther et d'alcool, comme le sel correspondant de la conicine. Le chloraurate est huileux et ne se concrète que très difficilement. Avec l'iodure de cadmium, l'iodhydrate forme un sel double qui cristallise bien et a le même point de fusion que celui de la conicine, 117°-118°.

» Cette base synthétique, que je nomme *α-propylpipéridine*, se comporte aussi comme la conicine dans la distillation de son chlorhydrate avec la poudre de zinc ([1]). Par cette réaction elle engendre trois corps, la base

---

([1]) Voir Hofmann, *loc. cit.*

primitive, la conyrine ou α-propylpiridine et des traces d'un hydrocarbure d'une fluorescence bleue. La conyrine fut isolée et son sel de platine comparé à celui venant de la conicine naturelle. Ces sels ont le même point de fusion, 159°-160°, la même forme cristalline (clinorhombique) et la même composition, $(C^8H^{11}AzHCl)^2PtCl^4$.

» L'action physiologique de l'α-propylpipéridine a été étudiée par M. Falck, qui l'a comparée à celle de la conicine. Non seulement les effets toxiques sont les mêmes, mais aussi les doses léthales et aléthales sont identiques, si on les rapporte au même poids d'une même espèce d'animal.

» Pourtant les deux bases diffèrent d'abord par le pouvoir rotatoire de la conicine, que l'α-propylpipéridine ne possède pas, et puis par les points de fusion des chlorhydrates, qui est 217° pour la conicine et 205° pour l'α-propylpipéridine.

» En me posant le problème de transformer la base synthétique et inactive en une base optiquement active, je devais naturellement recourir aux travaux classiques et fondamentaux de M. Pasteur sur les acides racémique et tartriques. Je devais regarder ma base synthétique comme analogue à l'acide racémique inactif et employer les méthodes que M. Pasteur a trouvées pour convertir celui-ci en acides tartriques droit et gauche.

» Je tâchai donc d'abord de faire développer les germes du *penicillium glaucum* dans une solution qui contenait, outre les sels inorganiques nécessaires, de l'acide tartrique et 0,001 de tartrate d'α-propylpipéridine. Le *penicillium* se développa mal et, après six semaines, je pus retirer la base inaltérée et inactive.

» Il s'agissait maintenant de trouver des dérivés qui, par leur forme de cristallisation ou par leur solubilité, permissent une séparation en deux parties différentes. Je choisis d'abord le sel formé avec l'acide tartrique droit en profitant de la méthode de M. Gernez ([1]).

» Je préparai une solution sursaturée de tartrate d'α-propylpipéridine et j'y mis un fragment d'un cristal du tartrate droit de conicine. Une cristallisation lente commença, que je cherchai à accélérer en remuant beaucoup. Après cinq ou six jours, le tout se présentait comme un sirop dans lequel baignait une masse cristalline. Je mis celle-ci sur du papier buvard et l'exprimai fortement; il me resta une masse cristalline sèche et blanche qui fut transformée en base. Celle-ci déviait le plan de polarisation à droite et

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 843.

montrait assez exactement la même rotation spécifique que la conicine naturelle :

Pour la base synthétique.	Pour la conicine.
$\alpha_{[D]} = 13°,87$	$13°,79$

» Le chlorhydrate de cette base active avait le même point de fusion, 47°, que le chlorhydrate de la conicine.

» D'après ce que nous savons sur les corps optiquement actifs, je devais admettre que le sirop contenait le tartrate de la base lévogyre. Je la recueillis en décomposant le sirop qui s'était imprégné dans le papier buvard que j'avais mis soigneusement de côté. En l'examinant dans un polarimètre à pénombre de Laurent, je pus constater qu'elle était lévogyre, mais l'angle de déviation était beaucoup plus petit que celui de la conicine. Il fallait donc admettre qu'il y avait encore mélange de la base inactive, et je répétai l'expérience avec le tartrate. Mais un cristal de tartrate de conicine ne provoqua plus de cristallisation. Cette méthode est donc impropre pour la séparation de la base lévogyre.

» Pourtant j'ai réussi à obtenir celle-ci en me servant du raisonnement suivant. Quelques observateurs ont déjà trouvé des différences de point de fusion entre les isomères actifs et inactifs, et dans ces recherches j'ai pu constater le même fait pour les chlorhydrates d'α-propylpipéridine inactive et de conicine. A la généralisation de ces faits s'oppose l'identité des points de fusion des iodocadmiates des deux bases. Il se présenta donc la question suivante : cette identité est-elle le fait du hasard, ou est-ce qu'il y a une séparation par la cristallisation de l'iodocadmiate? L'expérience devait trancher la question.

» La base lévogyre mentionnée plus haut fut transformée en chlorhydrate et en solution très diluée, précipitée par l'iodure double de potassium et de cadmium. Le précipité, oléagineux d'abord, devint bientôt cristallin et fut cristallisé encore une fois dans l'eau chaude. Ensuite on décomposa et les cristaux et les eaux mères séparément et l'on examina les bases obtenues par rapport à leur pouvoir rotatoire. La base venant de la décomposition des cristaux ne montrait plus qu'une très petite déviation à gauche ; évidemment elle s'était enrichie en base dextrogyre. Le contraire fut constaté pour la base tirée des eaux mères ; elle montra dans une solution alcoolique de 50 pour 100 juste la même déviation à gauche qu'une solution alcoolique de même concentration de conicine montre à droite.

» Je suis donc parvenu à produire synthétiquement trois bases qui ont

entre elles les mêmes rapports que les acides racémique et tartriques et dont l'une est absolument identique à la conicine naturelle

H^2C_γ

$H^2C_{\beta'}$ $C_\beta H^2$

$H^2C_{\alpha'}$ $C_\alpha H CH^2-CH^2-CH^3$

AzH

» Si l'on considère les faits contenus dans cette Note par rapport à l'hypothèse de M. Le Bel et de M. Van't Hoff, il faut admettre que c'est l'atome de carbone combiné, d'une part, à l'azote et, de l'autre, au propyle, le carbone α qui représente le carbone asymétrique dans la molécule de la conicine. On est donc conduit à supposer qu'il doit être possible de transformer tous les dérivés pipéridiques de la série α en isomères optiquement actifs. Cette manière de voir a déjà été vérifiée par moi pour l'α-méthyl- et l'α-éthylpipéridine. Ces deux bases, décrites dans ma première Note, peuvent être transformées en isomères lévogyres et dextrogyres à l'aide des sels tartriques. Il sera intéressant de contrôler l'hypothèse ci-dessus mentionnée, en essayant la même expérience avec un dérivé de la pipéridine de la série γ. Ici une telle transformation ne doit pas être observée, puisqu'il n'y a pas de carbone asymétrique. C'est ce que je suis en train d'essayer.

» En terminant, je prends la liberté de rappeler l'isomérie entre l'atropine et l'hyoscyamine, de laquelle j'ai entretenu l'Académie, il y a six ans ([1]). Dans cette Note, j'ai pu démontrer que ces deux bases donnent les mêmes produits de décomposition, mais qu'elles diffèrent entre elles par l'aspect, la solubilité et le point de fusion des bases et de leurs sels et par la déviation du plan de polarisation que possède l'hyoscyamine et que l'atropine ne possède point. Est-ce que cette isomérie serait analogue à celle entre l'acide racémique et l'acide tartrique gauche ? Et alors, sera-t-il possible de transformer l'atropine en hyoscyamine et en une base isomère douée d'un pouvoir rotatoire droit ? »

([1]) *Comptes rendus*, t. XC, p. 874.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les transformations chimiques provoquées par la lumière solaire.* Note de M. E. Duclaux, présentée par M. Pasteur.

« Après avoir étudié ([1]) l'action stérilisante de la lumière solaire sur les microbes, je me suis demandé quel était le mécanisme de cette influence, et il m'a semblé qu'il ne pouvait guère y avoir en jeu que des phénomènes de l'ordre chimique, se traduisant, puisqu'il s'agit d'êtres vivants, par des phénomènes de l'ordre physiologique. Je me suis donc engagé dans une étude méthodique des transformations chimiques que les substances organiques peuvent subir sous l'action de la lumière, et j'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire contenant mes premiers résultats.

» Ils se résument en ceci, que la lumière solaire, aidée quelquefois, mais non toujours, de la chaleur solaire, agit dans le même sens que les microbes, et disloque comme eux les molécules chimiques compliquées en groupements plus simples. L'eau et l'acide carbonique, corps brûlés, font toujours partie de ces groupements; mais il y en a d'autres, encore combustibles et relativement stables sous les influences qui les produisent, qui apparaissent comme résidus, tantôt temporaires, tantôt définitifs, dans la combustion solaire d'un grand nombre de corps différents. Il y a plus, ces résidus, temporaires ou définitifs, de l'action solaire, sont presque toujours les mêmes que les résidus, temporaires aussi ou définitifs, de l'action des ferments, et leur production sous des influences aussi diverses est, par suite, bien plus en relation avec la stabilité de leur molécule qu'avec la nature, vivante ou inanimée, de l'agent qui les produit.

» L'histoire de la combustion solaire du sucre va nous fournir un exemple de ce parallélisme entre l'action des ferments et celle du soleil. Le saccharose est, comme on sait, inattaquable par les microbes sous sa forme actuelle. Il l'est aussi à l'égard du soleil. Abandonné à l'insolation en solution neutre ou alcaline, il reste inaltéré, au moins pendant trois mois d'été. En solution légèrement acidulée, même par un acide organique, la chaleur et la lumière solaires l'intervertissent facilement. Mais une fois devenu du glucose, il reste inaltéré tant que la liqueur reste légèrement acide.

» En solution alcaline, au contraire, le glucose se détruit rapidement

([1]) *Comptes rendus*, t. CI, p. 395; 1885.

au soleil. Avec les alcalis fixes, on assiste à la formation temporaire des produits bruns bien connus qui précèdent la transformation en matières ulmiques. Avec l'ammoniaque, la liqueur reste limpide et incolore. Mais, dans tous les cas, le fond du phénomène reste le même. En présence de l'air, il y a absorption d'oxygène et formation, en dehors de produits oxydés dont les plus stables sont les acides carbonique, oxalique, formique et acétique, d'un produit de désoxydation dont il est inutile de signaler l'importance, l'alcool ordinaire. La proportion de ce corps, en moyenne de 3 pour 100, peut atteindre 5 pour 100 du poids du sucre, et il représente alors, avec l'acide carbonique produit simultanément, environ 10 pour 100 du sucre disparu.

» Ce qui rapproche encore plus cette dislocation solaire du sucre de celle qu'on voit se produire pendant la fermentation alcoolique, c'est qu'elle peut s'accomplir aussi à l'abri de l'oxygène libre, et résulter par conséquent d'une combustion intérieure, analogue à celle que résume l'équation de Lavoisier. Une solution alcaline de glucose, exposée au soleil dans le vide, y subit, quoique plus lentement, les mêmes transformations qu'à l'air, et une portion du sucre y donne aussi de l'alcool et de l'acide carbonique.

» Comme dans le cas des ferments, cette production d'alcool au soleil n'est pas spéciale au glucose. Je l'ai retrouvée avec le lactose et les lactates. Enfin, de même qu'il existe plusieurs modes de fermentation pour une même substance, de même on peut avoir pour un même corps des modes de combustion variés, suivant qu'on empruntera l'oxygène à l'air ou aux sels d'or, de platine, de mercure et de cuivre. Ainsi le lactate de chaux, qui, à l'air et au soleil, donne de l'alcool et de l'acétate de chaux, donne du butyrate de chaux quand il prend l'oxygène aux sels de mercure.

» Tous les corps qu'on obtient dans ces modes de combustion variés ont pour caractère commun d'être résistants vis-à-vis des influences qui les ont produits et se retrouvent à peu près les mêmes avec les substances les plus diverses : ce sont l'alcool, l'acide oxalique, les acides gras, la leucine, l'urée, etc. Leur relation de constitution avec la molécule qui leur a donné naissance est, par suite, assez effacée. Cependant elle n'est pas tout à fait nulle. Ainsi l'acide tartrique donne de l'aldéhyde au lieu d'alcool, et les alcools eux-mêmes, à la condition qu'on ménage l'action oxydante, donnent de préférence l'acide gras correspondant. Mais, pour étudier ces relations, il faudrait entrer dans le détail, et je ne puis que renvoyer pour cela à mon Mémoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un moyen nouveau d'empêcher les fermentations secondaires dans les fermentations alcooliques de l'industrie.* Note de MM. **U. Gayon** et **G. Dupetit**, présentée par M. Pasteur.

« On sait, depuis les recherches de M. Pasteur, que les fermentations industrielles, surtout celles des mélasses de canne et de betterave, sont rarement pures; le développement de la levure y est le plus souvent gêné par la présence d'organismes étrangers qui, non seulement consomment du sucre à leur profit et diminuent les rendements, mais encore engendrent des produits secondaires, acides, alcools, éthers, et contribuent ainsi à accroître le mauvais goût et la toxicité de l'alcool. Dans la pratique, ces fermentations irrégulières sont caractérisées par une augmentation rapide et exagérée de l'acidité et, dans quelques cas, par l'apparition de vapeurs nitreuses à la surface des liquides.

» On peut empêcher la multiplication des ferments bactériens par la méthode bien connue de M. Pasteur, c'est-à-dire en semant de la levure pure dans des liquides stérilisés, mais les précautions qu'elle exige en rendent l'application difficile dans l'iudustrie des alcools.

» Nous avons essayé d'atteindre le même but par l'addition aux moûts de substances antiseptiques capables, à des doses déterminées, de s'opposer au développement des germes sans nombre contenus dans les matières premières et dans les levains, ou déposés à la surface des vases, sans nuire cependant à l'activité de la levure elle-même.

» Parmi les principaux antiseptiques connus, nous n'avons trouvé que le tannin qui, aux doses de $0^{gr},50$ à 1^{gr} par litre, ait donné d'assez bons résultats; encore n'empêche-t-il pas le développement du *mycoderma aceti*.

» Au contraire, les sels de bismuth, dont nous avons signalé les propriétés antiseptiques en juillet 1884 (*Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 3e série, t. II, p. XXXIV), ont pleinement réussi, à de faibles doses, à entraver toutes les fermentations secondaires [1].

---

[1] L'iodure double de bismuth et de potassium, qui peut être obtenu en solutions neutres, jouit de propriétés antiseptiques énergiques et constitue un agent thérapeu-

» Le Tableau suivant résume les effets produits par $0^{gr},10$ par litre de sous-nitrate de bismuth, en solution acide, dans une fermentation d'un mélange de maïs saccharifié et de mélasse de betterave :

	Acidité initiale.	Acidité finale.	Différence. (Acide formé).	Alcool absolu par litre.	Bactéries développées par champ.
a. Fermentation avec bismuth..	9	14	5	$54^{cc},0$	0
b. » sans bismuth..	9	33	24	$50^{cc},3$	400

(1 d'acidité = $0^{gr},098$ d'acide sulfurique pur par litre.)

» Le sel de bismuth, en maintenant la levure pure, a donc limité la production des acides et accru la richesse alcoolique.

» Le gain en alcool a été de $3^{cc},7$, soit de 7,36 pour 100 de l'alcool formé en *b*.

» La dose de $\frac{1}{10000}$ de sous-nitrate de bismuth, employée avec succès dans l'expérience précédente, devient inefficace si l'acidité initiale diminue.

» Il était intéressant de s'assurer si les résultats obtenus dans des expériences de laboratoire conserveraient leur netteté dans des fermentations industrielles. M. Leurent, à Bordeaux, MM. André Bernard et Tilloy, à Courrières, ont bien voulu mettre gracieusement leurs magnifiques usines à notre disposition et nous laisser faire, à leurs frais, un grand nombre d'essais sur des centaines d'hectolitres de moût à la fois. Nous les prions de recevoir ici l'expression da notre profonde gratitude pour leur accueil aussi affable que désintéressé.

» Dans chaque série d'essais, les cuves traitées et une cuve témoin ont reçu les mêmes quantités de moût de maïs, de levure de bière, les mêmes volumes de mélasse étendue, etc.; elles ne différaient exclusivement que par l'addition aux premières de solutions titrées de sel de bismuth.

» L'action de l'antiseptique s'est toujours manifestée par la conservation de la pureté de la levure et par la régularité dans la marche de la fermentation; l'acidité a peu augmenté et, dans certains cas, l'excès de richesse alcoolique a atteint des proportions remarquables.

---

tique précieux. M. Garnault, préparateur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, l'a employé avec succès pour la guérison de plaies anciennes, ulcères, fistules, otorrhées, qui avaient résisté aux traitements ordinaires.

» Les nombres suivants ont été obtenus en ajoutant $0^{gr},10$ de sous-nitrate de bismuth par litre dans les cuves traitées :

	I.		II.		III.	
	Cuve traitée.	Cuve témoin.	Cuve traitée.	Cuve témoin.	Cuve traitée.	Cuve témoin.
Capacité des cuves..................	600^{hlit}	600^{hlit}	200^{hlit}	200^{hlit}	200^{hlit}	200^{hlit}
Nature de la mélasse.	Betterave.	Betterave.	Canne.	Canne.	Canne.	Canne.
Densité du moût de mélasse........	1075	1075	1060	1060	1060	1060
Proportion du moût de maïs........	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
Densité du moût de maïs...........	1031	1031	1029	1030	1035	1034
Température maxima de la fermentation..........................	35°	35°	32°	33°	33°	32°,5
Augmentation d'acidité............	2,5	13,0	6,7	26,5	4,5	36,0
Richesse alcoolique du vin.	5,87 %	5,74 %	4,94 %	4,71 %	4,96 %	4,37 %
Différence de richesse alcoolique....	»	—0,13	»	—0,23	»	—0,59

» En prenant le rapport des différences de richesse alcoolique aux richesses du vin dans les cuves traitées, on a respectivement :

	Pour 100.
Dans l'expérience I...........	2,21
Dans l'expérience II...........	4,66
Dans l'expérience III.........	11,90

» Ces chiffres donnent la mesure des pertes que les industriels peuvent éprouver par le fait des infiniment petits et des avantages qu'ils retireraient de l'emploi d'antiseptiques aussi efficaces, mais plus économiques que les sels de bismuth. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique de la dextrine et de l'amidon*. Note de MM. **U. Gayon** et **E. Dubourg**, présentée par M. Pasteur.

« Les levures alcooliques (*Saccharomyces*) sont sans action sur les solutions de dextrine et sur l'empois d'amidon ; elles ne saccharifient pas ces substances et ne peuvent, par suite, les faire fermenter. Il en serait de même, d'après M. O'Sullivan, pour la dextrine du moût de bière, que l'on retrouverait intacte, même après un contact prolongé avec le ferment.

» Nous avons rencontré dans une espèce de *Mucor* un nouveau ferment, qui possède la double propriété de fixer l'eau sur la dextrine et

même sur l'amidon et de faire fermenter les produits de cette saccharification. Mais, chose curieuse, ce Mucor, comme le *Mucor circinelloides* étudié par l'un de nous, n'intervertit pas le sucre de canne et ne le transforme pas en alcool. Dans le moût de bière ou dans les solutions de glucose, il se développe immédiatement en grosses cellules-ferments de forme sphérique; dans la dextrine ou l'amidon, il produit d'abord des tubes mycéliens qui se gonflent bientôt, se cloisonnent et s'arrondissent en boules; dans l'eau de levure sucrée, il ne donne qu'un mycélium volumineux et unicellulaire.

» Les levures non inversives, le *S. apiculatus* par exemple, ne font fermenter ni la dextrine ni l'amidon, et diffèrent, à ce point de vue, du Mucor précédent.

» 1° *Fermentation de la dextrine.* — De l'eau de levûre contenant 10 pour 100 de dextrine commerciale a été ensemencée, le 17 août, avec du Mucor pur; une fermentation régulière s'est établie et a donné successivement :

	Sucre réducteur pour 100.	Alcool pour 100.
Le 6 septembre.........	0,32	2,8
Le 14 septembre.........	1,67	4,0
Le 1er octobre..........	2,38	4,2

» Cette expérience montre déjà que le Mucor saccharifie la dextrine, mais on peut encore le prouver de la manière suivante : sur de la levûre de Mucor on a mis une solution de dextrine et maintenu le tout pendant quarante-huit heures à la température de 52°, afin de favoriser l'action des diastases sécrétées par la plante et de diminuer, au contraire, sa puissance comme ferment alcoolique. Voici le résultat :

	Rotation en divisions saccharimétriques.	Sucre réducteur pour 100.	Dextrine pour 100.
Avant............	144,5	0,32	7,33
Après............	117,5	2,52	4,08

» Cette transformation est due à un ferment soluble, qu'on peut isoler par précipitation au moyen de l'alcool; mais la moisissure n'en fournit en quantité appréciable que sous la forme de cellules sphériques, et non sous la forme de mycélium.

» 2° *Fermentation de la bière.* — La dextrine du moût de bière fermente aussi avec notre Mucor. Si l'on prend, par exemple, des bières déjà vieilles, dans lesquelles la levure ordinaire n'agit plus, et si, après en

avoir chassé l'alcool, on y sème de la levure de Mucor, la fermentation recommence et se poursuit jusqu'à l'épuisement complet de la dextrine et du sucre. L'expérience suivante, mise en train le 24 juillet, a été terminée le 1er septembre :

		Rotation en divisions saccharimétriques.	Sucre réducteur pour 100.	Dextrine pour 100.	Alcool formé pour 100.
Bière Grüber	au 24 juillet.....	70	1,14	3,36	»
	au 1er septembre.	0	traces	traces	3,8
Bière Fischer	au 24 juillet.....	114,5	1,56	4,78	»
	au 1er septembre.	2,5	0,10	0,14	4,6
Bière de Bavière	au 24 juillet.....	69,5	0,96	3,46	»
	au 1er septembre.	0	traces	traces	3,7

» Les mêmes bières privées d'alcool, mais ensemencées avec un Saccharomyces jeune, ont conservé leur composition primitive.

» Ces résultats font prévoir que, avec le même moût, la bière faite par le Mucor sera plus alcoolique que la bière faite avec une levure ordinaire. C'est ainsi que, toutes choses égales d'ailleurs, nous avons obtenu :

	Alcool pour 100.
Avec de la levure de brasserie..................	5,2
Avec le Mucor..............................	6,5

» 3° *Fermentation de l'amidon.* — L'empois d'amidon fermente avec moins d'énergie que la dextrine ou que le glucose; néanmoins, dans des liqueurs nutritives, il se fluidifie partiellement et dégage de l'acide carbonique en formant de l'alcool. En trois semaines, nous avons :

	Alcool pour 100.
Avec de la levure amidonnée..................	1,5
Avec de la pulpe de pommes de terre............	2,2

» Les matières en fermentation prennent une odeur agréable et éthérée.

» Le Mucor que nous avons étudié n'est pas la première moisissure dans laquelle on ait constaté la propriété de saccharifier l'amidon. On sait en effet que, dans la fabrication du kôji, l'*Eurotium oryzæ* sécrète une diastase qui transforme le riz en un véritable malt propre à devenir une boisson alcoolique sous l'action de certaines levures. Cette plante intervertit même le sucre de canne, mais, contrairement au Mucor, elle ne possède pas le pouvoir ferment. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la réduction du sulfate de cuivre pendant la fermentation du vin.* Note de M. **H. Quantin**, présentée par M. Berthelot.

« Le sulfure de cuivre est le seul composé de ce métal qui puisse rester totalement insoluble dans le moût de raisin; aussi avons-nous pensé que c'est sous cette forme que le cuivre s'élimine dans les vins où il a été introduit. Cette opinion est basée sur des expériences antérieures dans lesquelles nous avons établi que le sulfate de chaux peut être réduit par certains ferments (¹).

» Les faits dont nous allons parler viennent appuyer cette hypothèse.

» Six flacons placés côte à côte ont reçu chacun 4^{lit} de moût de raisin récent.

» Le n° 1 fut conservé comme témoin. Le n° 2 reçut une forte quantité de sulfate de chaux. Le n° 3 fut additionné de $\frac{5}{100000}$ de sulfate de cuivre. Le n° 4 reçut $\frac{10}{100000}$ du même métal. Le n° 5 reçut $\frac{50}{100000}$ du même métal. Le n° 6 reçut $\frac{100}{100000}$ du même métal.

» Les fermentations se sont effectuées parallèlement sans aucune différence appréciable.

» Six jours après l'établissement de la fermentation, le flacon témoin dont le tube abducteur plongeait dans un sel de plomb commença à produire du sulfure de plomb; le même corps apparut à la même date dans la solution plombique correspondant au flacon n° 2; vingt-quatre heures plus tard, un précipité moindre de sulfure de plomb apparut dans le barboteur du n° 3, puis les fermentations s'arrêtèrent sans que les flacons 4, 5 et 6 eussent produit la moindre trace de sulfure de plomb.

» En filtrant *à l'abri de l'air* le liquide trouble du flacon n° 3, nous avons reconnu que la proportion du cuivre n'y dépassait pas $\frac{5}{1000}$ de milligramme par litre; mais, en aérant le liquide trouble, on y constatait après filtration des quantités de cuivre qui croissaient avec la durée de l'exposition à l'air et atteignaient $0^{gr},001$ à $0^{gr},002$ par litre. Ce fait s'explique par l'extrême oxydabilité du sulfure de cuivre précipité.

» Le cuivre a donc disparu du flacon n° 3; nous pensons que le sulfate de cuivre a été directement transformé en sulfure et que le précipité de sulfure de plomb observé provient de l'hydrogène sulfuré produit par la

(¹) *Annales agronomiques*, février 1886.

réduction ultérieure du sulfate de chaux naturellement existant dans le moût; l'addition de plâtre n'a pas influé sur la proportion d'hydrogène sulfuré, parce que le vin contient plus de sulfate que n'en peut réduire le ferment, dont l'action désoxydante est toujours minime. En résumé, à la dose de $0^{gr},05$ par litre, le sulfate de cuivre a entièrement disparu à la suite d'une fermentation en petit; la proportion qui s'éliminerait dans la pratique serait certainement bien supérieure, et déjà cette dose de sel de cuivre est supérieure à celle que peut introduire le traitement du mildew. La réduction du sulfate de cuivre par les ferments suffit donc à elle seule pour assurer l'élimination totale du cuivre dans les vins : elle en est à coup sûr une des causes principales, mais il en résulte qu'il faut éviter d'aérer les lies qui renferment le sulfure de cuivre précipité. »

ZOOLOGIE. — *Sur le genre* Cepon. Note de MM. A. Giard et J. Bonnier.

« Le genre *Cepon* a été créé en 1840 par Duvernoy pour un Bopyrien de l'île Maurice dont l'hôte est demeuré inconnu. C'est seulement en 1881 qu'un Crustacé du même groupe fut signalé en Europe. Le *Cepon portuni* Kossmann a été trouvé à Naples dans le *Portunus arcuatus*. Plus de dix mille Brachyoures avaient été ouverts à la station zoologique par le pêcheur Salvatore lo Bianco dans le but d'arriver à cette découverte.

» Nous avons été assez heureux pour rencontrer sur les côtes de France deux espèces nouvelles de ce genre peu connu : l'une, *Cepon pilula*, se trouve à Concarneau dans le *Xantho floridus;* l'autre, *Cepon elegans*, n'est pas très rare à Wimereux où elle vit en parasite dans *Pilumnus hirtellus*. Sur toutes les côtes rocheuses du Boulonnais, le *Pilumnus hirtellus* est très abondant dans les roches artificielles formées par les tubes de Hermelles. Nous avons ouvert 1061 de ces Décapodes et recueilli 22 *Cepon* dont 21 portaient leur mâle. Parmi ces parasites, 17 se trouvaient sur des Crabes mâles, 5 sur des femelles.

» Le *Cepon* se place dans le haut de la cavité branchiale, tantôt du côté droit, tantôt du côté gauche, le ventre en haut, la tête tournée vers la tête du Crabe. Deux fois nous avons trouvé le parasite des deux côtés d'un même *Pilumnus*. Dans l'un de ces cas les deux parasites étaient encore jeunes; l'un portait un mâle au stade *Cryptoniscus*, l'autre était une jeune femelle sans mâle. Une seule fois, nous avons observé la coïncidence du *Cepon elegans* et du *Cancrion miser*, Bopyrien du genre *Entione*, parasite

également de *Pilumnus hirtellus*. Comme la plupart des autres Bopyriens, le *Cepon* se trouve principalement sur des crabes jeunes, le parasite arrivant à maturité au moment où le Crabe lui-même serait mûr s'il n'était infesté. Avec un peu d'habitude on reconnaît extérieurement la présence du *Cepon* à un léger gonflement de la carapace.

» Contrairement à l'affirmation de R. Walz, la femelle adulte des *Cepon* n'est pas symétrique. Suivant que le parasite se trouve à droite ou à gauche du Crabe, il se courbe dans un sens ou dans l'autre. Toutefois, chez les espèces que nous avons étudiées, la déformation ne paraît pas s'étendre à la région abdominale comme chez le *Cepon portuni*. Même du côté ventral l'asymétrie se manifeste par la façon dont se recouvrent les lames incubatrices. Dans un *Cepon droit* par exemple (nous désignons ainsi ceux qui sont placés à droite du Crabe), les lames du côté droit recouvrent celles du côté gauche.

» Chez tous les Bopyriens que nous avons examinés ces lames ventrales thoraciques sont constamment au nombre de cinq paires. C'est par erreur que Milne-Edwards, dans le *Règne animal*, en indique un plus grand nombre chez *Ione thoracica*. Une erreur semblable a sans doute été commise par Kossmann dans la figure qu'il a publiée de *Gigantione Moebii*. La première paire de lames est presque entièrement couverte par celles qui la suivent; cette première paire est profondément modifiée et paraît jouer un rôle important pour la circulation de l'eau dans la chambre incubatrice. Les pattes-mâchoires, animées d'un mouvement continuel, sont les agents les plus actifs de cette circulation.

» Les quatre paires d'épaulettes sont beaucoup moins développées chez *Cepon elegans* et *C. pilula* que chez *Cepon typus* Duvernoy et même chez *Cepon portuni* Kossmann. On ne trouve aussi que des traces des lames épiméroïdes thoraciques si accentuées chez les *Ione* et *Gigantione*. Au contraire, les pointes médianes dorsales sont bien plus fortes que chez les autres *Cepon* et elles existent sur les quatre derniers segments thoraciques.

» Kossmann a cru trouver dans la morphologie du pléon un caractère distinctif important entre les genres *Cepon* et *Ione*. D'après lui, chez les *Ione*, les appendices du pléon se composent de six paires d'épiméroïdes ramifiés, plus six pléopodoïdes biramés dont la rame interne lancéolée se recourbe vers la ligne médiane ventrale, tandis que la rame externe, cylindrique et couverte de protubérances, s'étend latéralement. Chez les *Cepon* au contraire, il y aurait une paire terminale de pléopodes uniramés, et cinq paires de pléopodoïdes biramés; les épiméroïdes n'existeraient pas. Cette

description ne peut s'appliquer aux *Cepon* que nous avons étudiés; chez le *C. pilula* et chez le *C. elegans,* les cinq premiers pléopodoïdes présentent, du côté ventral, un appendice lancéolé tout à fait comparable à celui des *Ione* et latéralement deux appendices cylindriques tuberculés, dont l'un inférieur, dirigé un peu vers la partie postérieure de l'animal, correspond à la rame externe des *Ione,* tandis que l'autre, supérieur et dirigé (chez l'animal jeune) vers la partie antérieure du corps, présente absolument l'aspect d'un épiméroïde dorsal. La seule différence avec les *Ione* consiste en ce que le sixième pléopodoïde n'a pas de lame ventrale lancéolée et est réduit à une rame cylindroïde. Nous ne pouvons considérer, comme le fait Kossmann, l'appendice en crochet qui termine l'abdomen des *Ione* comme un septième pléopode. Pour nous, cet appendice est plutôt l'homologue des crochets qui terminent le pygidium des mâles d'*Entione*.

» Duvernoy n'a pas connu le mâle du *Cepon*. Il a figuré comme mâles de jeunes femelles non entièrement transformées. Le mâle de *Cepon pilula* et celui de *Cepon elegans* diffèrent considérablement de celui du *Cepon portuni*. Ce dernier n'a pas d'appendices au pléon : les premiers ont, comme le mâle de *Gigantione,* cinq pléopodes rudimentaires sur les cinq segments abdominaux qui précèdent le pygidium.

» En résumé, les *Cepon* des Cancridés sont par rapport aux *Cepon* des Portunidés ce que les *Cancrion* sont par rapport aux *Portunion* dans le groupe des *Entione*. Ils représentent une forme moins profondément modifiée et occupent dans l'arbre zoologique une position en rapport avec celle de leurs hôtes.

» L'embryon de *Cepon elegans* ressemble beaucoup à celui de *Phryxus paguri*. Le tube médian qui termine le pygidium est toutefois beaucoup plus long et obliquement tronqué de bas en haut à son extrémité. Nous avons signalé récemment chez les *Entione* l'existence d'une phase embryonnaire *Cryptoniscus* succédant à la première forme larvaire. Nous avons observé le même état sur un jeune *Cepon elegans* mâle. Walz et Kossmann ont rencontré le stade correspondant chez *Bopyrina virbii*. Fritz Müller, Hesse et l'un de nous l'ont également observé chez les *Phryxus*.

» On peut donc considérer cette deuxième larve comme appartenant à tous les Bopyriens. Nous avons tout lieu de supposer que c'est sous cette deuxième forme que les Bopyriens pénètrent dans leur hôte. Nous avons, en effet, gardé vivantes pendant plus de vingt jours des larves de la première forme qui n'ont subi pendant ce laps de temps aucune transformation et se sont montrées rebelles à nos essais d'infection. Ces embryons,

après avoir acquis pendant plusieurs jours une vigueur croissante, sont morts brusquement, sans doute au moment critique de la transformation en larves *Cryptoniscus*. »

ZOOLOGIE. — *Des homologies des larves de Comatules*. Note de M. J. Barrois, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les larves de Comatules n'ont, jusqu'ici, été comparées qu'aux larves des Holothuries à plusieurs cercles ciliaires, en regardant comme antérieure la partie de la larve qui formera le calice, et comme postérieure celle qui formera le pédoncule. Cette théorie, qui fait d'un Crinoïde quelque chose de comparable à une Holothurie fixée par son extrémité postérieure amincie en pédoncule, est, ainsi qu'il résulte de mes recherches, confirmée par l'évolution de la poche tentaculaire. (De part et d'autre, cette poche prend naissance d'une invagination de l'exoderme située au niveau du troisième cercle ciliaire, et qui perd ensuite ses relations avec la face ventrale pour venir déboucher au sommet de l'extrémité antérieure.) Mais la même théorie est complètement contredite par un autre caractère d'une valeur supérieure, qui consiste dans la situation des deux ouvertures primitives de l'embryon, telle que je l'ai fait connaître dans une Note précédente. On arrive, en se basant sur ce caractère fondamental, à une nouvelle conception qu'il me reste à exposer.

» Le développement nous apprend que la fermeture du blastophore s'effectue non loin de l'endroit où apparaîtra plus tard l'ouverture du calice, et que la fossette ventrale des auteurs correspond comme situation à l'invagination buccale des autres larves d'Échinodermes.

» Il en résulte que, au lieu de considérer comme antérieure la région du calice, et comme postérieure la région du pédoncule, nous devons, au contraire, regarder comme antérieure la portion de la larve qui devient le pédoncule, et comme postérieure celle qui devient le calice, de sorte que le Pentacrine ne peut être considéré comme provenant d'une larve fixée par sa partie postérieure, mais, au contraire, d'une larve fixée par sa partie antérieure, par son lobe préoral.

» Si, maintenant, nous passons aux homologies, nous trouvons que ce type de développement ne peut être comparé qu'aux larves dont la partie postérieure entière se transforme en Échinoderme, tandis que leur portion antérieure est d'existence provisoire.

» De ce nombre sont les Échinides et les Étoiles de mer. Des recherches encore inédites sur la métamorphose des Oursins m'ont amené à conclure que la larve (abstraction faite des organes purement accessoires, bras, frange ciliaire) devait être considérée comme composée de deux parties : l'antérieure formée par la portion saillante au-dessus de la subombrelle, et qui comprend le lobe préoral, plus la région œsophagienne; la postérieure composée de tout le reste du corps.

» Dans la métamorphose, la première de ces deux parties se détache à sa base, tandis que la seconde tout entière se transforme en Oursin.

» On peut voir, dans ces deux parties constitutives des Pluteus d'Échinides, des parties correspondant aux deux divisions fondamentales (calice et pédoncule) des larves de Comatules : leur destinée est la même, seulement la région antérieure, caduque, des Pluteus d'Échinides ne se fixe jamais et tombe plus tôt.

» Quant à la concordance, signalée en commençant, entre l'évolution de la poche tentaculaire des Comatules et Holothuries, elle semble exister tout aussi bien entre les Comatules et les Oursins, où nous retrouvons l'homologue de cette poche dans la partie désignée par Metschnikoff sous le nom d'*amnios*. »

ANTHROPOLOGIE. — *Sur les habitants de la grotte de la Bêche-aux-Roches.* Lettre de MM. **Marcel de Puydt** et **Max. Lohest.**

« Le 6 septembre dernier, M. de Quatrefages a présenté à l'Académie une Note de M. de Nadaillac : « Sur la découverte faite, en Belgique, d'une *sépulture* de l'âge du Mammouth et du Rhinocéros. » (*Comptes rendus*, t. CIII, p. 490).

» Dans cette Note, M. de Nadaillac nous fait l'honneur de parler du Mémoire que nous avons présenté sur la grotte de la Bêche-aux-Roches, commune de Spy, au congrès de la fédération archéologique et historique de Belgique, tenu à Namur les 18 et 19 août.

» Après avoir résumé notre description géologique et paléontologique des niveaux de la caverne, et les caractères anthropologiques des crânes, M. de Nadaillac ajoute :

« La race de Neanderthal, que M. de Quatrefages a montrée persistant à travers les âges, à des degrés différents, et se montrant même de nos jours, sans être incompatible avec un développement intellectuel très accusé, a vécu sur les bords de la Meuse dès les temps les plus reculés. Ces hommes taillaient les silex, utilisaient les

ossements d'animaux, *les défenses du Mammouth, fabriquaient des vases en terre cuite au feu, enterraient leurs morts,* possédaient enfin les premiers rudiments de la civilisation. »

» Ces conclusions sont *personnelles* à l'auteur. Nous faisons nos réserves sur tout ce qui concerne l'idée d'une sépulture. Les constatations géologiques ne nous ont jamais permis de déclarer que les premiers habitants de la grotte « enterraient leurs morts ». Les ossements humains gisaient même à la partie *supérieure* du niveau inférieur, ils étaient immédiatement recouverts par la brèche très dure formant le second niveau ossifère, et le seul squelette dont il nous a été possible de déterminer la position a été trouvé couché sur le côté, la main appuyée contre la mâchoire inférieure. Les objets recueillis au niveau des squelettes peuvent seuls être considérés comme ayant été utilisés par les hommes de Spy et nous n'y avons remarqué ni ivoire travaillé, ni vase en terre cuite au feu. Les débris de poterie proviennent du *second niveau* ossifère, lequel peut être considérablement moins ancien que celui qu'il recouvre. Des défenses de Mammouth ont été trouvées non loin des crânes, mais elles ne portaient aucune trace d'un travail intentionnel.

» Admettre les conclusions précitées, ce serait, selon nous, confondre les produits si variés du deuxième niveau avec les produits de l'industrie relativement rudimentaire des hommes de la race de Neanderthal qui ont habité les bords de l'Orneau ».

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les affinités des flores éocènes de la France occidentale et de la province de Saxe.* Note de M. **Louis Crié**, présentée par M. Chatin.

« Je me propose aujourd'hui d'attirer l'attention des botanistes et des géologues sur les espèces végétales qui font ressortir la parenté entre la flore éocène de la Sarthe et de Maine-et-Loire et celle de Skopau, de Dorstewitz, de Bornstedt et de Stedten, en Saxe. J'ai déjà signalé dans la flore du Mans l'*Asplenium cenomanense* Crié, le *Lygodium fyeense* Crié et le *Pteris fyeensis* Crié, qui semblent correspondre trait pour trait aux *Asplenium subcretaceum* Sap., *Lygodium serratum* Fried., et *Pteris parschlugiana* Ung., des dépôts de Dorstewitz (Saxe) [1].

---

[1] L. Crié, *Sur les affinités des Fougères de la France occidentale et de la province de Saxe* (*Comptes rendus,* 6 septembre 1886).

» Les Gymnospermes sont représentées dans la flore éocène de la Sarthe, de Maine-et-Loire et de la Vendée, par l'*Araucarites Roginei* Sap., qui fait partie du groupe dont l'*Araucarites Sternbergii* Goepp. est le type. Au *Quercus drymeja* Ung. de Skopau correspond le *Quercus palæodrymeja* Sap., que j'ai décrit et figuré dans mon premier travail sur la flore éocène du Mans et d'Angers. Une nouvelle espèce de Quercinée, le *Quercus Friedrichi* Crié, fait aussi partie de la végétation éocène de Stedten (Saxe) et de Saint-Aubin (Sarthe). Je signalerai encore dans les mêmes dépôts tertiaires de la Sarthe, de Maine-et-Loire et de la Saxe, l'existence d'un *Myrica,* le *Myrica angustata* Schimp., remarquable par le polymorphisme de ses feuilles. A cette espèce se rattachent très étroitement les *Myricophyllum gracile* Sap., des gypses d'Aix, *Myricophyllum zachariense* Sap., des calcaires marneux de Saint-Zacharie (1), *Myricophyllum rhedonense* Crié, des argiles tongriennes des Brûlais (2) (Ille-et-Vilaine) et le *Myrica vindobonensis* Etting, des couches miocènes de la Grèce. En comparant entre elles ces diverses formes, on reconnaît facilement dans la marge plus ou moins régulièrement découpée du limbe des variations analogues et correspondantes à celles que plusieurs Myricées produisent dans la flore actuelle. Ces espèces pourraient bien représenter les prototypes éocènes ou miocènes, soit en Europe, soit ailleurs, des *Myrica æthiopica* et *serrata,* qui sont aujourd'hui des plantes des régions chaudes de l'Afrique.

On peut comparer les *Nerium sarthacense* Sap., *Lomatites cenomanensis, Celastrus cenomanensis* Crié, des grès de la Sarthe, aux *Apocynophyllum neriifolium* Heer., *Grevillea nervosa* Ung. et *Celastrus Andromedæ,* de Skopau.

Mais la liaison entre les deux flores éocènes de la France occidentale et de la Saxe se trahit surtout par la présence commune des *Lygodium Kaulfussi* Heer., *Myrica æmula* Heer., *Myrica Germani* Heer., *Dryandroides lævigata* Heer., *Quercus furcinervis* Unger., *Quercus Sprengelii* Heer., *Ficus Giebelii* Heer., *Myrsine formosa* Heer., *Eucalyptus oceanica* Ung., *Callistenophyllum Giebelii* Heer. (3), *Diospyros vetusta* Heer., *Daphnogene polymorpha* Ett., *Sterculia Labrusca* Ung., *Phyllites amplus* Heer. »

(1) G. de Saporta, *Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire* (*Annales des Sciences naturelles,* 4e série, t. XIX, 1863).

(2) L. Crié, *Recherches sur la végétation miocène de la Bretagne* (*Comptes rendus,* juillet 1886).

(3) J'incline à voir en cette empreinte les jeunes feuilles du *Nerium sarthacense* et celles de l'*Apocynophyllum neriifolium.*

PATHOLOGIE COMPARÉE. — *D'une maladie grave, analogue au scorbut, observée chez certains reptiles.* Note de M. **Magitot**, présentée par M. de Quatrefages.

« Il y a déjà plusieurs années, notre ami le professeur Léon Vaillant avait remarqué chez certains reptiles de la ménagerie du Muséum, et particulièrement chez les Ophidiens, une maladie singulière qui paraissait avoir pour siège principal la cavité buccale, avec déformation et gonflement de la tête et quelques autres phénomènes sur le tégument extérieur.

» Cette maladie avait attiré à plusieurs reprises l'attention, non seulement de M. Vaillant, mais encore des employés et gardiens de l'ancienne Ménagerie, ou de la nouvelle, et spécialement de M. Desguez. Cependant elle ne paraît avoir été décrite par aucun auteur. Elle est loin d'être rare; car, en réunissant les cas que nous avons observés nous-même à la ménagerie du Muséum à ceux que nous avons pu retrouver dans une enquête rétrospective, nous sommes parvenu au chiffre de plus de trente cas bien caractérisés : elle est du reste connue dans les ménageries de reptiles, où elle cause une grande mortalité sous le nom vulgaire de *mal de gueule*. Nous verrons plus loin comment se répartissent par espèces les cas observés; mais il nous faut établir d'abord quels sont les caractères essentiels de l'affection.

» Nos études sur cette maladie chez plusieurs sujets de la Ménagerie, et en particulier chez un Python molure, nous permettront de décrire les lésions pathologiques. Ce Python est entré à la Ménagerie en mai 1878. Il fut pris, il y a environ deux ans, et sans cause appréciable, des accidents que nous avons observés. La tête est absolument déformée; de telle sorte qu'au lieu d'être amincie et effilée antérieurement, ce qui est l'état normal, elle est comme sphéroïdale. Cette déformation est due au gonflement considérable des deux côtés de la mâchoire supérieure. La peau et les écailles cervicales ne présentent cependant rien de particulier, mais les yeux sont atteints par le gonflement, et frappés d'exophtalmie. En outre, la cornée est opaque et la vision est abolie.

» La muqueuse qui revêt la mâchoire supérieure est rouge, injectée, parsemée de foyers purulents. On remarque en outre en dehors, au voisinage de la peau, deux bourrelets de muqueuse qui pendent en réalité hors de la gueule. La double rangée de dents qui garnissent la mâchoire supé-

rieure est entièrement désorganisée : un grand nombre sont tombées, quelques autres sont en place, mais déviées et ébranlées. Sur plusieurs points on remarque du gonflement, de la rougeur, un état fongueux de la muqueuse, de véritables ulcérations avec des amas de matière concrète, blanchâtre et épaisse comme du mastic. C'est le pus, tel qu'il s'observe chez les reptiles. Quant à la mâchoire inférieure, elle est ordinairement moins atteinte, parfois même entièrement saine.

» Mais les lésions anatomiques ne se bornent pas à la muqueuse buccale. Autour de la tête et au voisinage de la région cervicale, on rencontre ces tubérosités déjà signalées par Duméril et Sénéchal sous le nom de *kystes* et qui semblent être pour nous des ganglions lymphatiques enflammés. Enfin, plusieurs points de la peau, et en particulier les interstices des écailles ventrales, sont le siège de traînées ou plaques érythémateuses dont l'aspect rappelle assez bien les plaques pétéchiales. A ces différents signes objectifs, il faut ajouter d'abord que les sujets atteints de cette affection éprouvent des difficultés plus ou moins grandes à saisir leur proie ; ils deviennent nonchalants, se refroidissent et meurent. La durée de l'affection est toutefois fort grande : le Python qui vient de succomber a été deux ans malade.

» L'examen du mucus buccal a été entrepris au point de vue de l'existence présumée d'organismes qui pouvaient être les agents de la maladie. Cette recherche a été faite au laboratoire de M. Pasteur et avec l'assistance obligeante de M. le Dr Roux. Nous avons reconnu alors l'existence de bacilles dont le caractère et le nombre sont tels que, suivant l'expression de M. Pasteur, ils ont certainement *une influence pathogène*. Ces bacilles, qui ne se rencontrent pas dans le mucus normal, sont très abondants; ils paraissent purs, c'est-à-dire sans mélange d'aucun autre organisme. Ce sont des bâtonnets de $0^{mm},001$ à $0^{mm},002$ de largeur, se colorant par les couleurs d'aniline, le bleu de gentiane et les autres agents usités en pareil cas. Si maintenant, reprenant les considérations cliniques, nous groupons les cas observés depuis une dizaine d'années à la ménagerie, et dans lesquels la maladie a été exactement reconnue, nous arrivons au résultat suivant.

» Nous commençons par énumérer les observations de M. Desguez :

» 1° Un Télescope (couleuvre d'Égypte), mort en 1875. 2° Un Crotale, mort vers la même époque. 3° Deux Bothrops, morts. 4° Un Boa constrictor, malade en 1876, guéri. 5° Deux grands Lézards varan du désert, malades en 1876, morts. 6° Un Crotale entré malade le 19 janvier 1882, mort le 15 novembre suivant, sans avoir voulu manger une seule fois. 7° Deux Pythons, morts. 8° Un grand Python molure, guéri après plusieurs mois de maladie. 9° Le Python observé récemment par nous et qui vient de

mourir. 10° Un grand Lézard varan de Sumatra, malade en ce moment. 11° Une Couleuvre (*tropidonotus faciatus*) également malade en ce moment avec les phénomènes ordinaires : gonflement, déformation de la tête, boursouflement des yeux, cécité, ulcérations sanguinolentes de la gueule, raies jaunâtres aux écailles ventrales, etc. 12° Les quatre autopsies de Jacquart citées plus haut.

» Ceci porte à dix-huit le nombre des sujets malades à la Ménagerie. A ce nombre il faut ajouter les pensionnaires nombreux que reçoit pendant l'hiver le Muséum, et qui proviennent des ménageries ambulantes. Chez ces dernières la mortalité est considérable, presque constante, c'est-à-dire que c'est précisément à cette affection que succombent si fréquemment les serpents exhibés dans les foires. La cause ici n'est pas difficile à trouver : c'est encore l'absence complète de soins de propreté, l'encombrement, le défaut de nourriture, le refroidissement. C'est ainsi qu'une vingtaine environ de Boas et Pythons sont morts à la Ménagerie, entrés malades par suite de mauvais traitements. Nous arrivons ainsi au chiffre de trente-quatre sujets atteints de *mal de gueule*, sur lesquels trois seulement ont survécu.

» Ces faits établissent, en outre, de la manière la plus nette, le mécanisme de production de la maladie, et les conditions de son développement.

» Ces considérations ne seraient pas complètes si nous n'y ajoutions certaines remarques touchant la nature infectieuse et la contagiosité de la maladie. Plusieurs observations de M. Desguez établissent clairement que la cohabitation de certains Reptiles avec un individu malade produit presque inévitablement la contagion. Des Couleuvres, des Lézards placés dans les cases d'un Boa affecté ont été malades à leur tour; cependant nous devons dire que nos tentatives d'inoculation du pus d'un individu affecté à un autre n'ont pas donné de résultat jusqu'à ce jour.

» *Conclusions*. — 1° Il existe chez les Reptiles, et plus communément chez les Ophidiens, une affection non décrite jusqu'à présent et qui occupe la gueule et les régions voisines, s'accompagnant de phénomènes généraux et de certains symptômes cutanés. Cette affection, grave, le plus souvent mortelle, paraît être tout à fait comparable au scorbut.

» 2° Les lésions anatomiques, observées chez les sujets malades ou à l'autopsie, sont : inflammation de la muqueuse buccale, abcès, hémorrhagies, ulcération, chute des dents, plaques cutanées d'apparence hémorrhagique, inflammation des ganglions lymphatiques de la tête et du cou, etc.

» 3° Les causes et le mécanisme de production de la maladie sont analogues à ceux qui amènent le scorbut : l'encombrement, l'humidité, le refroidissement, et en général toutes les mauvaises conditions hygiéniques.

» 4° L'étude microscopique du mucus buccal chez les sujets malades a conduit à la découverte d'un nombre considérable de *bacilles*, que M. Pasteur n'hésite pas à regarder comme les agents morbides.

» 5° La maladie est susceptible de guérison, soit spontanée, soit provoquée par la suppression des conditions susdites de son développement, c'est-à-dire par l'installation dans un milieu convenablement chauffé, privé d'humidité et pourvu de toutes les conditions de propreté.

» 6° Les applications astringentes locales, teintures végétales, la teinture d'iode, l'acide chromique faible, paraissent modifier sensiblement l'état de la muqueuse buccale chez les sujets dont la maladie n'est pas trop avancée. Toutefois, l'issue la plus ordinaire est la mort. »

MÉDECINE. — *Sur un procédé technique de diagnose des* Gonococci. Note de M. **Gabriel Roux**, présentée par M. Charcot.

« Le *Gonococcus* de Neisser, dans la grande majorité des cas, par son habitat particulier, son séjour intracellulaire fréquent, se distingue suffisamment d'avec les autres *Cocci*, mais non sûrement.

» Il est des cas douteux où l'affirmation sans restriction est nécessaire et pourtant difficile; et, pour ces cas rares, mais possibles, nous proposons le procédé de technique suivant, dont nous nous croyons en droit de garantir l'exactitude.

» Lorsque dans un liquide organique quelconque renfermant des micro-organismes on veut déceler la présence de ces derniers par l'élégante méthode dite « de double coloration », on a ordinairement recours au procédé de Gram, c'est-à-dire qu'après avoir coloré la préparation préalablement desséchée par le bleu de méthyle ou le violet de gentiane, par exemple, on lui fait subir pendant deux ou trois minutes l'action du liquide iodo-ioduré formulé par Gram, qui possède la propriété de fixer les couleurs d'aniline sur les microbes exclusivement et non sur les éléments anatomiques; on décolore ensuite par l'alcool, on traite par l'eau distillée, et l'on recolore à l'éosine. La préparation fait alors très bien ressortir en bleu ou en violet les micro-organismes sur le fond rose des cellules épithéliales ou des leucocytes.

» Or l'expérience maintes fois répétée nous a démontré que ce procédé, applicable aux examens de pus quelconque, aux sécrétions buccales, pharyngiennes, bronchiques, etc., ne l'est absolument pas au *pus blennorrha-*

gique; ce dernier, traité de cette façon, donne constamment un résultat négatif, si le *Gonococcus* seul y préexiste.

» En d'autres termes et pour conclure, le liquide de Gram ne fixe pas les couleurs basiques d'aniline sur les *Gonococci* qui, soumis à l'alcool, se décolorent en même temps que les éléments anatomiques et ne sont plus que très difficilement reconnaissables à l'examen microscopique. Nous nous réservons de démontrer plus tard qu'il en est de même de certains bacilles. Tel n'est pas le cas pour les autres *Cocci* que nous avons observés, tels que les *Micrococci* normaux de la bouche, du pharynx, des bronches, etc., le *Micrococcus ureæ,* les *Diplococci* de la pneumonie et des selles normales, les *Streptococci* et les *Staphyllococci* de divers ordres.

» Il est donc *toujours possible*, dans les *cas douteux,* après avoir constaté la présence des *Gonococci* par la coloration au violet de gentiane ou autre, employé seul et sans addition d'alcool, de reconnaître la véritable nature de ces derniers en faisant agir sur la même préparation (examinée d'abord dans l'eau) successivement le liquide de Gram et l'alcool.

» *S'il y a disparition absolue des* Cocci, *ce sont bien ceux de Neisser;* s'ils persistent, au contraire, avec leur coloration violette, il y a lieu d'émettre des doutes sur la nature blennorrhagique de l'affection en cause et de rechercher sa véritable nature (¹). »

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 octobre 1886.

Bibliothèque ethnologique. Histoire générale des races humaines. Introduction à l'étude des races humaines; par A. de Quatrefages. *Questions générales.* Paris, A. Hennuyer, 1887; in-8°.

(¹) Les observations qui font l'objet de cette Note ont été poursuivies dans le laboratoire de la Clinique médicale de M. le professeur R. Lépine, à la Faculté de Médecine de Lyon.

Muséum d'Histoire naturelle. Rapports annuels de MM. les Professeurs et Chefs de service, 1885, Paris, 1886; in-8°.

De l'intervention chirurgicale dans les affections du rein; par A. Brodeur. Paris, G. Masson, 1886; in-8°. (Présenté par M. Gosselin pour le concours Godard de l'année 1887.)

Du refroidissement dans la pathogénie de la pneumonie; par le Dr Lagout, d'Aigueperse. Paris, Alcan-Lévy, 1886; br. in-8°. (Présentée par M. Gosselin.)

De l'antipyrine dans la thérapeutique infantile; par le Dr Moncorvo. Paris, O. Berthier, 1886; in-8°. (Présenté par M. Gosselin.)

De la panophthalmie. Ses causes, sa prophylaxie, son traitement. Nouveau procédé d'extirpation de l'œil dans cette affection; par le Dr E. Rolland. Paris, O. Doin, 1886; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Leçons sur la théorie générale de l'action chimique, professées à l'École de Médecine; par E. Maumené. Amiens, Rousseau-Leroy; Paris, Delhomme et Briguet, 1887; in-12.

La saignée d'Hippocrate; par le Dr P.-M. Dechaux. Paris, J.-B. Baillière, 1886; in-12.

Sur la présence de l'acide glyoxylique dans les végétaux; par H. Brunner et E. Chuard. Lausanne, impr. Corbaz, 1886; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur l'influence du magnétisme sur la polarisation dans les diélectriques; par E. van Aubel. 2e Note. Bruxelles, F. Hayez, 1886; br. in-8°.

Pourquoi les éléments de la matière vivante ont-ils des poids atomiques peu élevés? par L. Errera. Messina, G. Capra, 1886; br. in-8°.

Observations of the international polar expeditions, 1882-83. Fort Rae, London, printed by Eyre and Spottiswoode, 1886; in-4° relié. (Deux exemplaires.)

Hourly readings, 1883; Part III, July to September. — *Meteorological observations at stations of the second order for the year* 1881. London, J.-D. Potter, 1886; 2 vol. in-4°.

El colera en Valencia en 1885, etc. Valencia, impr. Manuel Alufre, 1886; in-8°.

Annuario della R. Universita degli Studi di Padova per l'anno scolastico 1885-86. *Orazione inaugurale.* Padova, tip. G.-B. Randi, 1886; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 novembre 1886.

La mesure du mètre. Dangers et aventures des savants qui l'ont déterminée; par W. de Fonvielle. Paris, Hachette, 1886; in-12.

Ville de Lyon. Note sur l'état actuel de la question des eaux de Lyon; par A. Dumont. Lyon, 1886; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Traité pratique et théorique de la lèpre; par H. Leloir. Paris, aux bureaux du *Progrès médical* et chez Delahaye et Lecrosnier, 1886; in-4°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Imitation des anneaux électrochimiques par les courants d'eau continus et des effets de polarité; par C. Decharme. Amiens, H. Yvert, 1886; br. in-8°.

Hypothèses sur l'origine de la chaleur et la nature du Soleil, formulées par B.-A. Davalos. Buenos-Aires, 1886; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Considérations sommaires tendant à faciliter la revision du régime quarantenaire; par le Dr Sirus-Pirondi. Marseille, typogr. Barlatier-Feissat, 1886; br. in-8°.

Results of astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe observatory, Oxford, in the year 1883; Vol. XLI. Oxford, James Parker, 1886; in-8° relié.

Journal and proceedings of the Royal Society of New South Wales for 1884; Vol. XVIII. Sydney, Thomas Richards, 1885; in-8° relié.

Law of heat. Original observations. Expansion of ice in harmony with the general law; by Maria Remington Hemiup. Geneva, N. Y., 1886; in-8° relié.

Memoir of John William Draper 1811-1882; *by* G.-F. Barker, read before the national Academy, April 21, 1886. Sans lieu; in-8° relié.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 novembre 1886.

Rapport général sur les travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, depuis 1881 *jusqu'à* 1883 *inclusivement; par* M. Ch. Patin. Publié par ordre de M. Gragnon, préfet de police. Paris, impr. Chaix, 1886; in-4°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Mémoires de la Société géologique de France. Troisième série, T. IV, II : *Les Foraminifères et les Ostracodes du Fuller's-Earth des environs de Varsovie; par* M. O. Terquem. Paris, au local de la Société, rue des Grands-Augustins, 7, 1886; in-4°. (Présenté par M. Gaudry.)

Société des Sciences médicales de Gannat. Compte rendu des travaux de l'année 1885-1886, *présenté dans la séance du* 5 *juin* 1886; *par* M. A. Mallat. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1886; in-8°.

Conférences agricoles du Concours régional d'Agen, faites sous les auspices des Sociétés d'Agriculture de Lot-et-Garonne, du 19 *mai au* 22 *mai* 1886. Agen, impr. V. Lenthéric, 1886; in-12.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction de M. Jaccoud. T. XL, ZYM. *Supplément. Table analytique des matières*. Paris, J.-B. Baillière, 1886; in-8°.

Note sur la trépanation du crâne dans la principauté du Montenegro; par A. Védrènes. Paris, G. Masson, 1886; in-8°. (Extrait de la *Revue d'Anthropologie*.) (Présenté par M. le baron Larrey.)

Géologie de Jersey; par le P. Ch. Noury. Paris, F. Savy; Jersey, Le Feuvre, 1886; in-8°.

L'aurore boréale. Étude générale des phénomènes produits par les courants électriques de l'atmosphère; par M. S. Lemström. Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Monographie des Scalidæ vivants et fossiles; par E. de Boury. Partie I : Sous-genre *Crisposcala;* fasc. I. Paris, Comptoir géologique de Paris, 1886; in-4°. (Présenté par M. Hébert.)

La Société « les Prévoyants de l'avenir ». Étude; par M. P. de Lafitte. Agen, Michel et Médan, 1886; opusc. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Sur le nombre de retraités que doit prévoir une Société de secours mutuels pour le temps où elle sera définitivement constituée; par M. P. de Lafitte. Agen, impr. Vve Lamy, 1886; opusc. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Report of the fifty-fifth meeting of the british Association for the advancement of Science; held at Aberdeen in september 1885. London, J. Murray, 1886; in-8° relié.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1885. Vol. 176, Part I, II. London, printed by Harrison and Sons, 1886; 2 vol. in-4°.

The Royal Society, 30th *november* 1885. London, Harrison and Sons, 1886; in-4°.

The transactions of the Linnean Society of London; Vol. II, Part 12, 15, 16 et 17; Vol. III, Part 4. London, 1885-1886; 5 livr. in-4°.

The « Beaufort », artificial arms and legs for the crippled poor; by H. H. Maxwell. London, printed by Roberts, Son and C°, 1886; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

The Journal of the Linnean Society; Vol. XIX, *Zoology*, n°s 109 à 113; Vol. XXI, *Botany*, n°s 138 à 144; Vol. XXIII, *Botany*, n° 150. London, 1885-1886; 11 numéros in-8°.

List of the Linnean Society of London, session 1885-1886, november. London, 1886; in-8°.

Reale Istituto lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti; Série II, Vol. XVII. Milano, Napoli, Pisa, U. Hoepli, 1884; in-8°.

Atti della Societa italiana di Scienze naturali; Vol. XXVII, fasc. 1, 2, 3, 4; Vol. XXVIII, fasc. 1, 2, 3, 4. Milano, Bernardoni, 1884-1886; 6 livr. in-8°.

Die Stärkefabrikation in Verbindung mit der Dextrin- und Traubenzuckerfabrikation; von Ladislaus von Wagner. Braunschweig, F. Vieweg, 1886; in-8°. (Présenté par M. Pasteur.)